

## 3 ERGEBNISSE

### 3.1. Ergebnisse der retrospektiven Analyse

#### 3.1.1 Charakterisierung der Gesamtstichprobe

##### Fallzahlen

Unter den 6811 Geburten fanden sich 6532 Einlingsgeburten. Hiervon wurden 828 primäre Sectiones, 177 primär geplante Sectiones, 25 Geburten bei denen das Kind ante partum intrauterin verstorben war, sowie 474 Beckenend- und weitere regelwidrige Lagen ausgeschlossen. 777 Fälle wurden aufgrund von Frühgeburtlichkeit unter 37+0 SSW exkludiert, 7 aufgrund von mangelnden Daten zum Schwangerschaftsalter, so dass letztendlich 4888 Geburten den Einschlusskriterien dieser Studie genügten. In einigen Fällen trafen mehrere Ausschlusskriterien zu, so dass diese Zahl nicht durch Subtraktion der einzelnen Werte zu errechnen ist.

##### Demographische Charakterisierung

Das Alter der Schwangeren bei Geburt reichte von 14 bis 47 Jahren mit einem Mittelwert  $\mu$  von 29 Jahren,  $SD = 6$ . 2046 Schwangere (41,9 %) gebaren ihr erstes Kind, 2836 (58,1 %) waren Mehrgebärende. Erstgebärende waren durchschnittlich 27,3 Jahre alt. Das Schwangerschaftsalter bei Geburt reichte vom definierten Minimum bei 259 Tagen – dies entspricht 37+0 SSW – bis zu einem Maximum von 313 Tagen (44+5 SSW) mit einem Mittelwert von 279 Tagen ( $SD 8$ ), entsprechend 39+6 SSW. Unter den eingeschlossenen Geburten befanden sich keine sub- oder antepartal verstorbenen Kinder. Ein Kind verstarb postpartal; es wies keine NSU auf. Eine Nabelschnurumschlingung des Halses trat bei 27,2% der Neugeborenen auf ( $n=1330$ , s. Tab. 7). Unter diesen fanden sich 236 Kinder (4,8%) mit multiplen Umschlingungen. Die Höchstzahl mit 5 Umschlingungen fand sich bei drei Kindern.

**Tab. 7: Anzahl der NSU pro Fet.  
Absolute Anzahl und prozentualer Anteil an der Gesamtstichprobe**

	NSU (n=4888)	
0	3558	72,8%
1	1094	22,4%
2	183	3,7%
3	43	0,9%
4	7	<0,1%
5	3	<0,1%

### Studienkollektive

Das Studienkollektiv "einfache NSU" bildeten Neugeborene, bei denen eine einfache Umschlingung imponierte (n=1094). Alle weiteren NSU wurden als "multiple NSU" in einem zweiten Studienkollektiv zusammengefasst (n=236). Die restlichen 3558 Fälle, bei denen sich keine NSU fand, bildeten die Kontrollgruppe.

### **3.1.2 Vergleich der Studienkollektive mit der Kontrollgruppe**

#### Demographische Parameter

Beide Studienkollektive unterschieden sich jeweils nicht signifikant hinsichtlich Alter, Schwangerschaftsalter und Multiparität von der Kontrollgruppe ohne NSU (s. Tab. 8).

**Tab. 8: Vergleich demographischer Parameter  
bei Geburten ohne, mit einfacher und mit multipler NSU**

Variablen	Keine NSU (n=3558)	Einfache NSU (n=1094)	Multiple NSU (n=236)
<i>stetig</i>	$\mu \pm SD$	$\mu \pm SD$	$\mu \pm SD$
Maternales Alter (Jahre)	29 $\pm$ 6	29 $\pm$ 6	30 $\pm$ 6
Schwangerschafts- alter (Tage)	279 $\pm$ 8	279 $\pm$ 8	279 $\pm$ 9
<i>kategorial</i>	% (n/total)	% (n/total)	% (n/total)
Multiparität	57,8 (2052/3552)	58,6 (641/1094)	60,6 (143/236)

Parameter des peripartalen Outcome

Bei Geburten mit multipler NSU wurde häufiger die Geburt eingeleitet, allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant (siehe Tab. 9). Gleiches galt für das Auftreten von grünem Fruchtwasser.

Ein pathologisches CTG fand sich signifikant häufiger bei Feten mit mehrfacher Umschlingung und tendenziell häufiger bei Feten mit einfacher NSU. Hinsichtlich des Einsatzes der FBA ließen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen und der Vergleichsgruppe feststellen, obwohl eine Tendenz zu vermehrten Kontrollen mit steigender Anzahl an Umschlingungen zu erkennen war.

Eine Episiotomie unter der Geburt wurde mit knapp 29,4% bei einfacher Umschlingung im Gegensatz zu 23,3% in der Vergleichsgruppe hochsignifikant häufiger geschnitten. Auch in der Gruppe der multiplen NSU fand sich mit 28,4% eine deutlich höhere Rate. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

**Tab. 9: Parameter des peripartalen Outcomes**  
 "Einfache NSU" und "Multiple NSU" wurden jeweils mit "Keine NSU" verglichen.  
 \*nur vaginale Geburten;

	Keine NSU	Einfache NSU	p	Multiple NSU	p
<i>Stetige Variablen</i>	Md (Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> )	Md (Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> )		Md (Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> )	
Austreibungsperiode* (Minuten)	23 (11, 63)	<b>30 (15, 82)</b>	<0,001	30 (10, 80)	0,604
Blasensprung bis Geburt* (Minuten)	135 (39, 360)	141 (48, 414)	0,086	<b>181 (54, 541)</b>	0,022
<i>Kategoriale Variablen</i>	% (n/total)	% (n/total)		% (n/total)	
Einleitung	22,0 (783/3556)	21,1 (231/1093)	1,0	24,6 (58/236)	0,746
Grünes Fruchtwasser	13,1 (467/3557)	13,4 (146/1093)	1,0	16,5 (39/236)	0,276
Pathologisches CTG	28,3 (1006/3550)	31,3 (342/1092)	0,124	<b>36,6 (86/235)</b>	0,018
Fetale Blutanalyse	21,1 (752/3557)	22,4 (245/1093)	0,752	25,5 (60/235)	0,119
Episiotomie	23,3 (827/3554)	<b>29,4 (321/1093)</b>	<0,001	28,4 (67/236)	0,162
PDA	47,5 (1689/3558)	46,3 (507/1094)	1,0	49,2 (116/236)	1,0
Spontane Geburt	76,9 (2736/3558)	<b>85,6 (936/1094)</b>	<0,001	78,0 (184/236)	1,0
Geburt per Sectio	13,2 (471/3558)	<b>3,3 (36/1094)</b>	<0,001	9,3 (22/236)	0,178
Vaginaloperative Geburt	9,9 (351/3558)	11,2 (122/1094)	0,460	12,7 (30/236)	0,356

Betrachtete man ausschließlich Erstgebärende, so wurde in gut der Hälfte der Fälle mit einfacher NSU eine Episiotomie geschnitten und damit signifikant mehr als im Vergleichskollektiv ohne NSU mit gut 40% (siehe Tab. 10). Auch bei multipler NSU wurde mit knapp 50% eine Episiotomie nötig, allerdings war dieses Ergebnis nicht signifikant.

**Tab. 10: Episiotomieraten für Erstgebärende und Mehrgebärende**  
 "Einfache NSU" und "Multiple NSU" wurden jeweils mit "Keine NSU" verglichen.

	Keine NSU	Einfache NSU	p	Multiple NSU	p
<i>Erstgebärende</i>	% (n/total)	% (n/total)		% (n/total)	
Episiotomie	40,3 (603/1497)	<b>51,0</b> <b>(121/369)</b>	<0,001	49,5 (46/93)	0,178
<i>Mehrgebärende</i>	% (n/total)	% (n/total)		% (n/total)	
Episiotomie	10,8 (222/2051)	14,1 (90/640)	0,070	14,7 (21/143)	0,412

Der Einsatz einer PDA erfolgte in knapp der Hälfte der Geburten und unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (s. Tab. 9).

Eine abdominal operative Entbindung per Sectio caesarea als sekundäre, eilige oder Notsectio war bei Feten mit einfacher Umschlingung mit nur 3,3% signifikant seltener nötig als bei den Kontrollen, bei denen in 13,2% per Sectio entbunden wurde. Zwischen Feten mit mehrfacher NSU und den Kontrollen fand sich hingegen kein signifikanter Unterschied diesbezüglich, obgleich auch hier die Testgruppe mit 9,3% eine deutlich niedrigere Kaiserschnittrate aufwies. Die Rate an vaginaloperativen Entbindungen war mit knapp 10% in der Kontrollgruppe zwar seltener als in den Testgruppen mit 11,2% für einfache und 12,7% für multiple NSU, jedoch erwiesen sich diese Unterschiede als nicht signifikant.

Die Dauer der Austreibungsperiode bei vaginalen Geburten war für einfache NSU mit im Median einer halben Stunde signifikant länger als in der Kontrollgruppe. Auch für multiple NSU dauerte die Austreibungsperiode im Median eine halbe Stunde, allerdings war dieser Unterschied bei breiterer Streuung sowie geringerer Anzahl an Fällen nicht signifikant. Eine verlängerte Austreibungsperiode mit mehr als zwei Stunden für Erstgebärende fand sich zwar tendenziell häufiger bei Kindern mit NSU,

jedoch waren diese Unterschiede nicht signifikant. Für Mehrgebärende, bei denen bereits alles ab einer Stunde als verlängerte AP gilt, war ebenfalls kein Unterschied festzustellen. (s. Tab. 11).

**Tab. 11: Verlängerte Austreibungsperiode für Erstgebärende und Mehrgebärende**  
 "Einfache NSU" und "Multiple NSU" wurden jeweils mit "Keine NSU" verglichen.

	Keine NSU	Einfache NSU	p	Multiple NSU	p
<i>Erstgebärende</i>	% (n/total)	% (n/total)		% (n/total)	
AP ≥ 2h	30,7 (289/942)	32,8 (121/369)	0,924	35,3 (24/68)	0,884
<i>Mehrgebärende</i>	% (n/total)	% (n/total)		% (n/total)	
AP ≥ 1h	12,3 (189/1542)	15,4 (85/552)	0,146	14,9 (17/114)	0,882

Die Zeit von Blasensprung bis zur Geburt dauerte in beiden NSU-Gruppen ebenfalls länger, jedoch war dieser Unterschied nur für multiple NSU deutlich und signifikant (siehe Tab. 9).

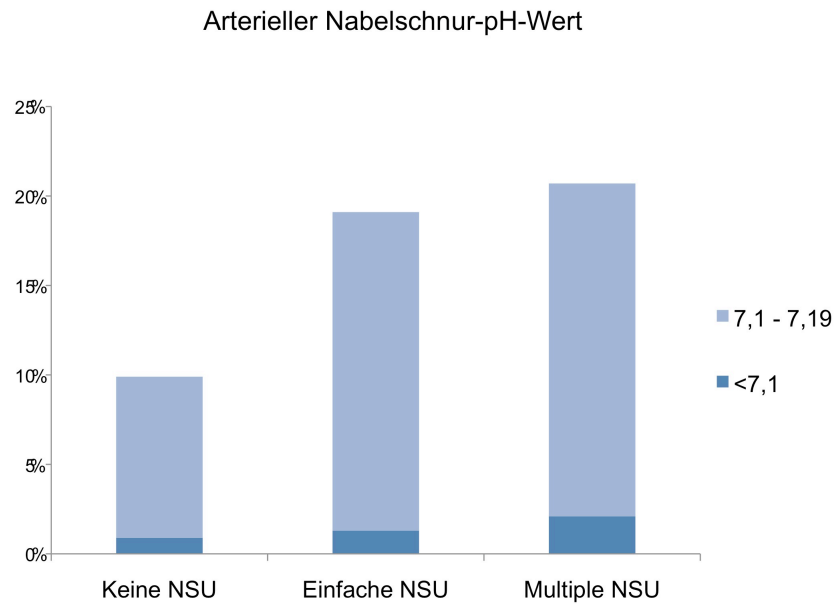
### Parameter des neonatalen Outcome

Für die Auswertung der Parameter siehe Tabelle 12. Hinsichtlich des Geburtsgewichts fanden sich keine Unterschiede zwischen den Kindern mit einfacher NSU und jenen der Kontrollgruppe. Vergleich man jedoch die Neugeborenen mit multiplen Umschlingungen mit der Kontrollgruppe so fand sich in der Testgruppe ein signifikant niedrigeres Geburtsgewicht ( $\mu=3340\text{g}$ , SD 460g) als in der Gruppe ohne NSU ( $\mu=3440\text{g}$ , SD 470g). Der Anteil an hypotrophen Kindern mit einem Geburtsgewicht unter 2500g unterschied sich jedoch nicht signifikant, obgleich er bei multipler NSU beinahe doppelt so hoch war (3,8% vs. 2,0%) war.

**Tab. 12: Parameter des neonatalen Outcomes**  
 "Einfache NSU" und "Multiple NSU" wurden jeweils mit "Keine NSU" verglichen.

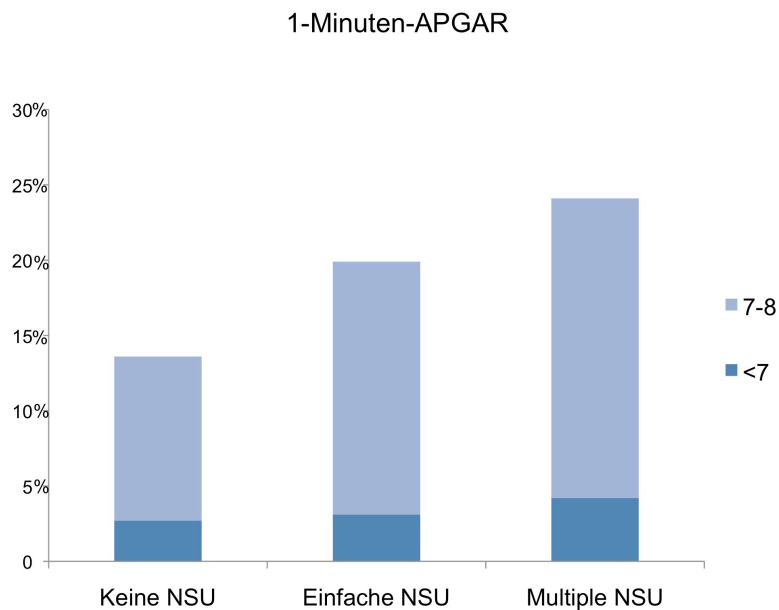
	Keine NSU (n=3558)			Einfache NSU (n=1094)			p	Multiple NSU (n=236)			p
<i>Stetige Variablen</i>	μ±SD			μ±SD				μ±SD			
Nabelschnur-pH	7,28±0,07			<b>7,26±0,07</b>			<b>&lt;0,001</b>	<b>7,25±0,08</b>			<b>&lt;0,001</b>
Geburtsgewicht	3436±470			3436±435			1,000	<b>3338±460</b>			<b>0,008</b>
<i>Ordinalskalierte Variablen</i>	%			%				%			
	<7	7-8	9-10	<7	7-8	9-10		<7	7-8	9-10	
1 Min APGAR	2,7	10,9	86,4	<b>3,1</b>	<b>16,8</b>	<b>80,1</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>4,2</b>	<b>19,9</b>	<b>75,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
5 Min APGAR	0,8	4,5	94,7	0,8	5,5	93,7	0,434	0,8	6,4	92,8	0,538
10 Min APGAR	0,2	1,7	98,0	0,1	1,6	98,3	1,0	0	2,5	97,5	1,0
	<7,1	7,1–7,19	≥7,2	<7,1	7,1–7,19	≥7,2		<7,1	7,1–7,19	≥7,2	
Nabelschnur-pH	0,9	9,0	90,1	<b>1,3</b>	<b>17,8</b>	<b>81,0</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>2,1</b>	<b>18,6</b>	<b>79,2</b>	<b>&lt;0,001</b>
<i>Kategoriale Variablen</i>	% (n/total)			% (n/total)				% (n/total)			
pH < 7,20	9,9 (351/3544)			<b>19,1 (208/1092)</b>			<b>&lt;0,001</b>	<b>20,8 (49/236)</b>			<b>&lt;0,001</b>
pH < 7,10	0,9 (32/3544)			1,3 (14/1092)			0,588	2,1 (5/236)			0,154
1 Min APGAR <7	2,7 (97/3555)			3,1 (34/1094)			1,0	4,2 (10/236)			0,436
5 Min APGAR <7	0,8 (27/3558)			0,8 (9/1094)			1,0	0,8 (2/236)			1,0
Verlegung	13,6 (483/3557)			14,0 (153/1094)			1,0	12,3 (29/236)			1,0
Geburtsgewicht <2500g	2,0 (72/3558)			1,3 (14/1094)			0,124	3,8 (9/236)			0,192

Das Vorhandensein einer NSU war außerdem mit einem durchschnittlich um 0,02 für einfache NSU und 0,03 für mehrfache NSU schlechteren pH-Wert der Nabelschnurarterie assoziiert. Mittelgradige Azidosen (pH<7,2) traten signifikant häufiger bei Kindern mit NSU auf. Neugeborene mit multipler NSU litten tendenziell auch häufiger an fortgeschrittenen Azidosen (pH<7,1; 2,1% vs. 0,9%), jedoch war dieser Unterschied aufgrund der geringen Fallzahl nicht signifikant. Für die graphische Verteilung des pH-Wertes siehe Abbildung 3.



**Abb.3:** Prozentualer Anteil der arteriellen Nabelschnur-pH-Werte mit fortgeschrittener (<7,1) und mittelgradiger (7,1 – 7,19) Azidose für Studienkollektive und Kontrollkollektiv

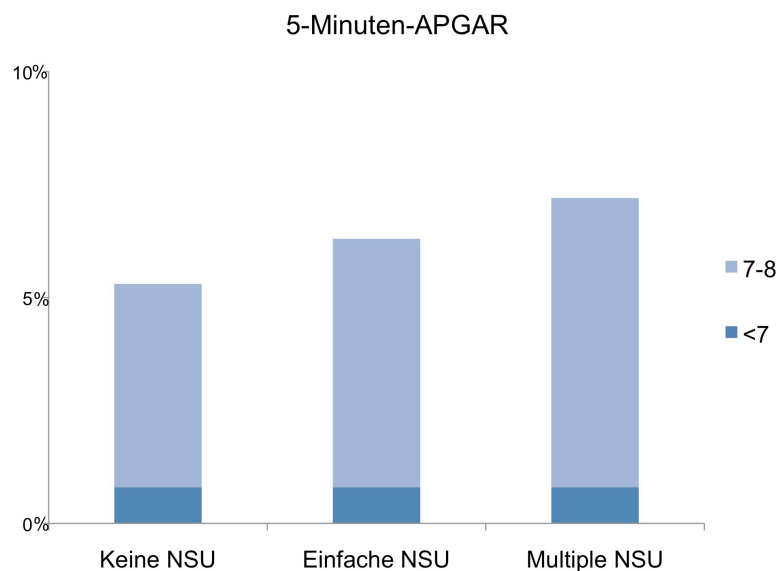
Bei der Betrachtung des 1-Minuten-APGARs fanden sich für Neugeborene mit NSU signifikant schlechtere Werte, wie aus Abbildung 4 und Tabelle 12 ersichtlich. Für



**Abb. 4:** Prozentualer Anteil der nicht lebensfrischen und normal lebensfrischen Kinder für Studienkollektive und Kontrollkollektiv nach 1 Minute

den Unterschied verantwortlich war jedoch vor allem eine Häufung der normal lebensfrischen Kinder mit Apgar-Werten von 7 und 8 bei NSU. Der Anteil an nicht lebensfrischen Neugeborenen unterschied sich nicht signifikant, obgleich auch hier eine Tendenz zur häufigeren Ausprägung bei Kindern mit multipler NSU zu erkennen war.

Für den 5-Minuten-Apgar zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung mehr (s. Tab 12 und Abb. 5). Der Anteil an nicht lebensfrischen Kindern war identisch; normal lebensfrische Kinder fanden sich noch geringfügig häufiger bei NSU und multipler NSU. Nach 10 Minuten hatten sich diese Unterschiede weiter nivelliert.



**Abb. 5:** Prozentualer Anteil der nicht lebensfrischen und normal lebensfrischen Kinder für Studienkollektive und Kontrollkollektiv nach 5 Minuten

Eine Verlegung auf die neonatale Station des Hauses wurde in allen Gruppen vergleichbar häufig nötig, Tendenzen ließen sich keine erkennen.

#### *Univariate und multivariate Regressionsanalyse*

Für die Hauptparameter des neonatalen Outcomes wurden Odds Ratios und 95%-Konfidenzintervalle berechnet. Um den Einfluss von ausgewählten Confoundern (Alter, Gestationsalter, Parität, Geburtsmodus) auf diese Outcome-Parameter zu



quantifizieren, wurde außerdem eine multivariate binäre logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Als Outcome-Parameter wurde jeweils der NApH unter 7,1, der 5-Minuten-Apgar unter 7, sowie die notwendige Verlegung des Neugeborenen analysiert.

**Tab. 13: Einfluss einfacher und multipler NSU auf das neonatale Outcome**

	Keine NSU	Einfache NSU		Multiple NSU	
	% (n/total)	% (n/total)	OR (95%-KI)	% (n/total)	OR (95%-KI)
Arterieller Nabelschnur-pH <7,1	0,9 (32/3544)	1,3 (14/1092)	1,4 (0,76 – 2,68)	2,1 (5/236)	2,4 (0,92 – 6,14)
5-Minuten Apgar <7	0,8 (27/3558)	0,8 (9/1094)	1,1 (0,53 – 2,41)	0,8 (2/236)	1,2 (0,27 – 4,91)
Verlegung	13,6 (483/3557)	14,0 (153/1094)	1,0 (0,85 – 1,26)	12,3 (29/236)	0,89 (0,60 – 1,33)

Keiner dieser Parameter zeigte sich in der univariaten Regressionsanalyse signifikant durch eine einfache oder multiple NSU beeinflusst (s. Tab. 13).

In der multivariaten Regressionsanalyse (s. Tab. 14) zeigte sich vor allem der Geburtsmodus und hier die eilige oder Notsectio (OR 37,6) und die vaginaloperative Geburt (OR 6,0) als Risikofaktoren für einen pH-Wert unter 7,1. Nach Kontrolle für diese Parameter fand sich der dritthöchste Odds Ratio bei multipler NSU (OR 2,7), dieser war mit  $p=0,05$  allerdings nicht signifikant. Eine einfache NSU erhöhte den Odds Ratio auf 2,0. Dieses Ergebnis war knapp signifikant ( $p=0,044$ ).

Der Anteil an nicht lebensfrischen Neugeborenen nach 5 Minuten wurde ebenfalls am stärksten durch den Geburtsmodus beeinflusst: eine eilige oder Notsectio erhöhte den Odds Ratio auf 27,1, eine sekundäre Sectio auf 8,7. Eine vaginaloperative Geburt erhöhte ihn auf 2,8, jedoch war dieses Ergebnis nicht mehr signifikant ( $p=0,058$ ). Eine NSU übte auch nach Kontrolle für diese Confounder keinen signifikanten Einfluss auf den 5-Minuten-Apgar unter 7 aus.

**Tab. 14: Analyse der unabhängigen Einflussfaktoren NSU, Geburtsmodus, Parität, Alter der Mutter und Gestationsalter, auf Parameter des neonatalen Outcomes in einem multivariaten Regressionsmodell**

Kovariate	Arterieller Nabelschnur-pH < 7,1	p	5-Minuten Apgar	p	Verlegung	p
Keine NSU	1,0		1,0		1,0	
Einfache NSU	<b>2,0 (1,02 – 3,94)</b>	0,044	2,0 (0,87 – 4,37)	0,107	1,2 (0,98 – 1,47)	0,077
Multiple NSU	2,7 (1,00 – 7,23)	0,050	1,4 (0,33 – 6,19)	0,631	0,93 (0,62 – 1,40)	0,727
Spontanpartus	1,0		1,0		1,0	
Vaginaloperativ	<b>6,0 (2,92 – 12,34)</b>	<0,001	2,8 (0,97 – 8,29)	0,058	<b>2,3 (1,82 – 3,00)</b>	<0,001
Sekundäre Sectio	1,0 (0,23 – 4,48)	0,991	<b>8,7 (3,62 – 20,88)</b>	<0,001	<b>2,8 (2,17 – 3,66)</b>	<0,001
Eilige oder Notsectio	<b>37,6 (17,12 – 82,42)</b>	<0,001	<b>27,1 (10,12 – 72,81)</b>	<0,001	<b>4,5 (2,83 – 7,03)</b>	<0,001
Multipara	1,0		1,0		1,0	
Primipara	1,4 (0,71 – 2,61)	0,352	1,1 (0,54 – 2,39)	0,731	1,2 (0,98 – 1,42)	0,082
Alter	1,0 (0,98 – 1,08)	0,304	1,0 (0,96 – 1,07)	0,707	1,0 (0,98 – 1,01)	0,671
Schwangerschaftsalter	<b>0,96 (0,93 – 0,99)</b>	0,013	<b>0,96 (0,93 – 0,99)</b>	0,036	<b>0,97 (0,96 – 0,98)</b>	<0,001

Eine vaginaloperative Geburt und eine Geburt per Sectio stellten auch die Hauptrisikofaktoren für eine Verlegung des Neugeborenen dar: bei einer eiligen oder Notsectio betrug der Odds Ratio 4,5 und auch für die sekundäre Sectio (OR 2,8) sowie die vaginaloperative Geburt (OR 2,3) waren die Odds Ratios signifikant erhöht. Einfache oder multiple Nabelschnurumschlingungen übten - wie zu erwarten - auch nach Kontrolle dieser Risikofaktoren keinen signifikanten Einfluss auf die Verlegung aus.

## 3.2 Ergebnisse der prospektiven Analyse

Ziel der prospektiven Analyse war es die Güte der präpartalen Sonographie hinsichtlich der Bestimmung einer NSU zu evaluieren.

### 3.2.1 Charakterisierung der Gesamtstichprobe

252 Schwangere genügten den Einschlusskriterien der Studie. Das durchschnittliche mütterliche Alter lag bei 28 Jahren (SD 6 Jahre), 46% der Frauen waren Erstgebärende. Das Schwangerschaftsalter bei Geburt betrug im Durchschnitt 278 Tage, entsprechend 39+5 SSW (SD 10).

32,9% der Neugeborenen wiesen bei Geburt eine NSU auf. Zu einem Spontanpartus kam es in 76%, eine vaginal-operative Geburt wurde in 12% notwendig. 12% der Frauen wurden per sekundärer Sectio entbunden, davon 1% im Rahmen einer eiligen bzw. Not-Sectio.

### 3.2.2 Validität der Farbdopplersonographie in der Diagnostik der NSU

Aus Tabelle 15 können die erhobenen Daten entnommen werden.

**Tab. 15: Vierfeldertafel mit Vergleich von antepartaler und postpartaler Diagnose einer NSU**

	NSU in der Farbdoppler-Sonographie		
NSU bei Geburt ↓	ja	nein	gesamt
ja	73	10	83
nein	15	154	169
gesamt	88	164	252

Für die antepartale Untersuchung mittels Farbdopplersonographie ergeben sich mit Hilfe dieser Vierfeldertafel die in der folgenden Tabelle 16 dargestellten Ergebnisse.

**Tab. 16: Validität der Farbdoppler-Sonographie in der Diagnostik der NSU**

Sensitivität	88%
Spezifität	91%
Positiver prädiktiver Wert	83%
Negativer prädiktiver Wert	94%
Effizienz	90%

Auffällig war, dass 5 der insgesamt 15 falsch-positiven NSU-Diagnosen, d.h. 33%, auf Sectiogeburten entfielen, während von den 73 richtig-positiven NSU-Diagnosen nur 4 (5,5%) per Sectio geboren wurden. Dies unterstützt die Vermutung, dass im Sectio-OP möglicherweise eine unvollständige Dokumentation von NSU erfolgt.

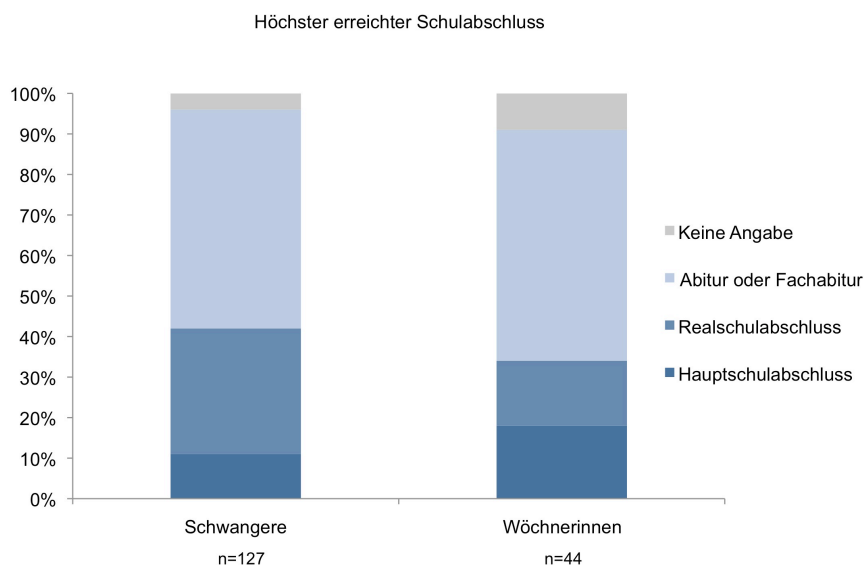
### 3.3 Ergebnisse der Befragung

#### 3.3.1 Charakterisierung der Gesamtstichprobe

Insgesamt wurden 182 Frauen befragt. Da alle Fragebögen durch Mitarbeiter wieder eingesammelt wurden, lag die Rücklaufquote bei 100%, jedoch füllten 11 Teilnehmerinnen die Fragen zur NSU nicht aus, so dass insgesamt 171 Fragebögen in die Auswertung gingen, was einer Ausschöpfungsquote von 94% entspricht. Die Frauen waren im Durchschnitt 32 Jahre alt (SD=6).

#### 3.3.2 Vergleich der Schwangeren und Wöchnerinnen hinsichtlich demographischer Parameter

44 Wöchnerinnen (26%) und 127 Schwangere (74%) nahmen teil. Beide Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich der Altersverteilung ( $p=0,730$ ): Schwangere waren im Durchschnitt 31 Jahre alt (SD 6), Wöchnerinnen 32 Jahre (SD 5). Ebenfalls unterschieden sie sich nicht hinsichtlich der Häufigkeiten der angegebenen Schulabschlüsse (siehe Abb.6).



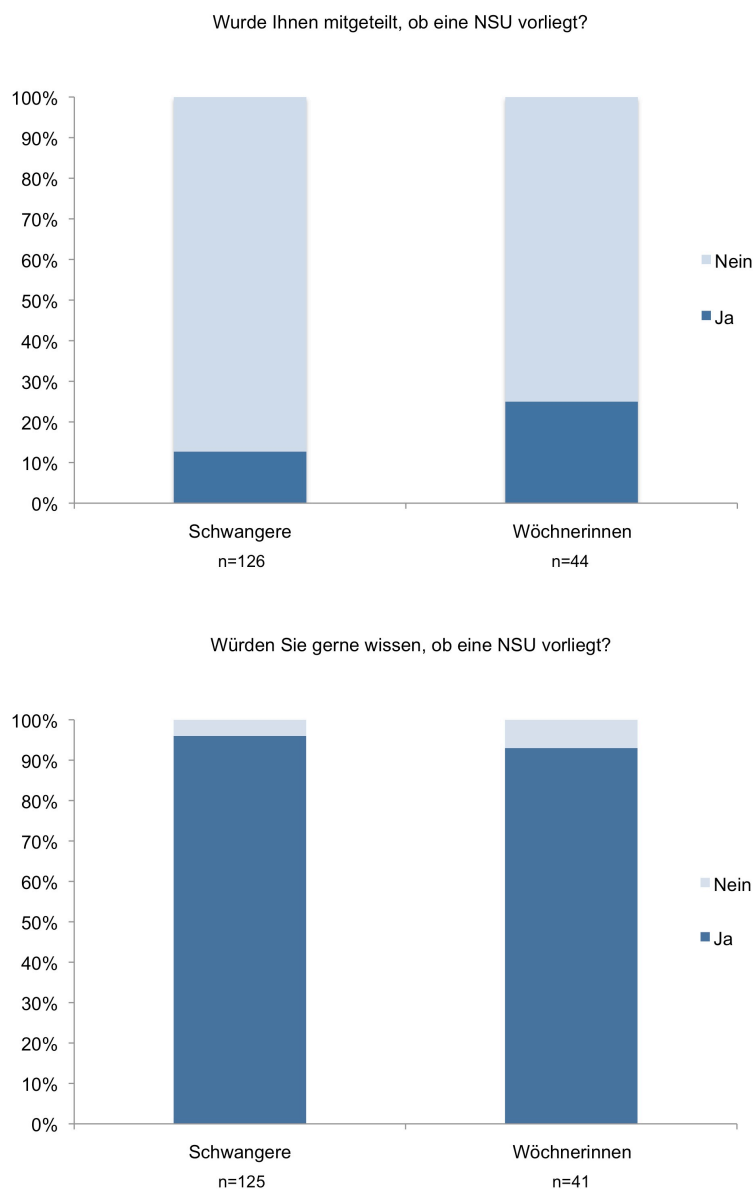
**Abb. 6: Höchster erreichter Schulabschluss**

Schwangere und Wöchnerinnen unterschieden sich nicht signifikant bzgl. ihres höchsten erreichten Abschlusses,  $p=0,134$ . In beiden Gruppen gab mehr als die Hälfte Abitur oder Fachabitur als höchsten erreichten Abschluss an.

### 3.3.3 Ergebnisse des Fragebogens für Schwangere und für Wöchnerinnen

13% der Schwangeren gaben an, dass ihnen im Verlauf der bisherigen Schwangerschaft mitgeteilt worden war, ob eine NSU vorlag oder nicht. Ein Viertel der Wöchnerinnen hatte in der vorangegangenen Schwangerschaft eine Mitteilung diesbezüglich erhalten (s. Abb. 7). Eine der Wöchnerinnen bemerkte *handschriftlich*, dass ihr "trotz Nachfrage!" keine Auskunft erteilt worden war.

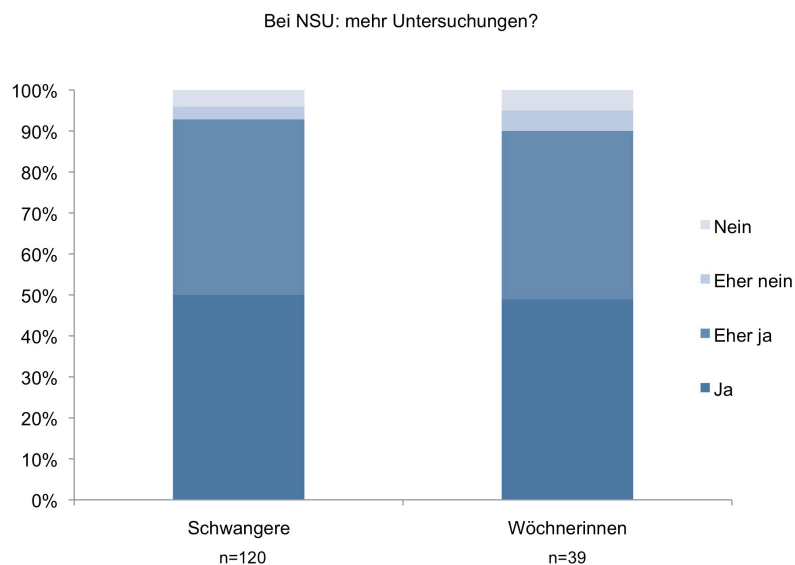
96% der Schwangeren würden jedoch, wenn die Möglichkeit bestünde, gerne



**Abb.7: Diskrepanz zwischen Informationslage und Informationsbedarf der Schwangeren und Wöchnerinnen bzgl. NSU** (Exakte Fragen siehe Fragebögen im Anhang).  
 16 Schwangere und 11 Wöchnerinnen hatten zum Zeitpunkt der Befragung in ihrer aktuellen bzw. ihrer vorherigen Schwangerschaft eine Mitteilung bzgl. NSU erhalten.  $p=0,091$   
 120 Schwangere und 38 Wöchnerinnen hätten jedoch gerne Auskunft diesbzgl. erhalten.

wissen, ob die Nabelschnur um den Hals des Kindes liegt. Dies entspricht den 93% der Wöchnerinnen, die bei einer erneuten Schwangerschaft gerne mitgeteilt bekämen, ob eine NSU vorliegt oder nicht und steht in krassem Gegensatz zur tatsächlichen Informationslage durch die behandelnden Ärzte.

Wenn eine NSU pränatal diagnostiziert würde (Schwangere) bzw. worden wäre (Wöchnerinnen), verlangten 93% der Schwangeren eher oder eindeutig mehr Untersuchungen von ihrem behandelnden Arzt. Vergleichbare 90% der Wöchnerinnen hätten in diesem Fall eher oder eindeutig mehr Untersuchungen verlangt, wie aus Abbildung 8 ersichtlich.



**Abb. 8: Bedürfnis nach Untersuchungen bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU**

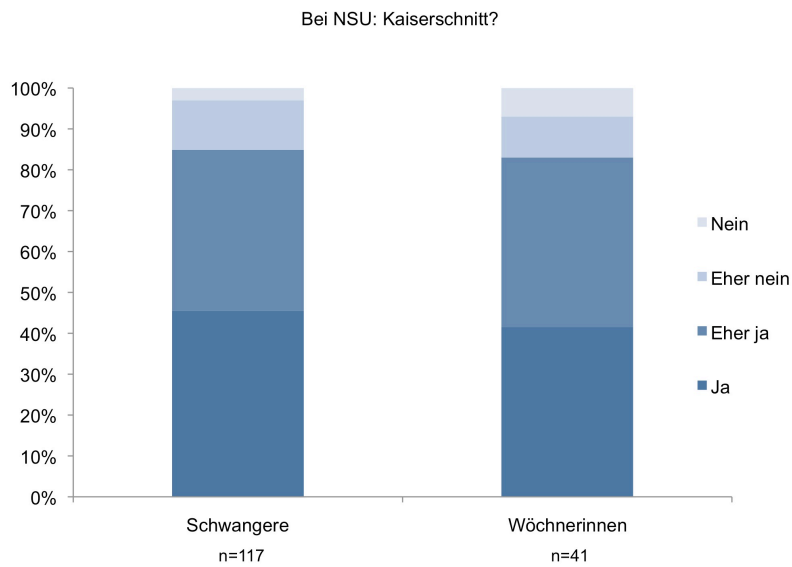
59 Schwangere stimmten zu, dass sie mehr Untersuchungen verlangen würden, 53 stimmten eher zu, 3 stimmten eher nicht zu und 5 verneinten.

19 Wöchnerinnen stimmten zu, 16 stimmten eher zu, jeweils 2 stimmten nicht oder eher nicht zu.

85% der Schwangeren und 83% der Wöchnerinnen gaben außerdem an sich im Falle einer pränatal diagnostizierten NSU klar oder tendenziell eher zu einer Geburt per Sectio zu entscheiden (s. Abb. 9).

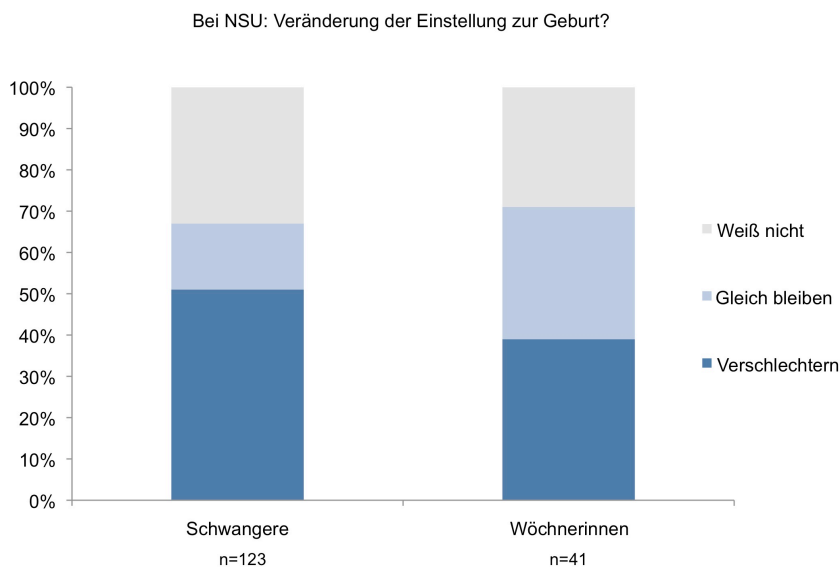
Bei mehr als der Hälfte der Schwangeren und 39% der Wöchnerinnen würde sich die Einstellung zur Geburt verschlechtern (s. Abb. 10). 33% der Schwangeren bzw. 30% der Wöchnerinnen waren unsicher, wie sich ihre Einstellung ändern würde. Für 16%

## ERGEBNISSE



**Abb. 9: Entscheidung für einen Kaiserschnitt bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU**  
 Schwangere: 53 "ja", 46 "eher ja", 14 "eher nein", 4 "nein".  
 Wöchnerinnen: Jeweils 17 "ja" und "eher ja", 4 "eher nein" und 3 "nein"

bzw. 32% änderte eine pränatal diagnostizierte NSU nichts an ihrer Einstellung zur Geburt.



**Abb. 10: Veränderung der Einstellung zur Geburt bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU**  
 Für 63 der Schwangeren würde sich ihre Einstellung zur bevorstehenden Geburt verschlechtern, 40 waren sich unsicher und 20 würden unbeeinflusst bleiben.  
 Für 16 der Wöchnerinnen würde sich die Einstellung zur Geburt verschlechtern, 12 waren unsicher und 13 würden unbeeinflusst bleiben.



## 4 DISKUSSION

### 4.1 Retrospektive Studie

Der Einfluss einer NSU auf das neonatale Outcome ist in vielerlei Publikationen untersucht worden, mit unterschiedlichen Resultaten. Shui und Eastman schlossen aus ihrer Analyse 1957, dass eine NSU, selbst bei kurzer Nabelschnur, nur selten Ursache des perinatalen Todes sei<sup>7</sup>. Roemer et al bestätigten dies 1974 und folgerten aus ihren Ergebnissen, dass kein Anlass bestehe, das fetale Risiko durch eine NSU "zu hoch einzustufen"<sup>1</sup>. Nichtsdestotrotz werden Assoziationen zwischen einer NSU und Markern, die für ein schlechteres perinatales und neonatales Outcome stehen, gefunden und Sherer und Manning kommen in ihrem Editorial für das White Journal von 1999 zum Schluss, dass es weiterhin unklar sei, ob eine NSU mit einem signifikant schlechteren Outcome assoziiert ist oder nicht<sup>85</sup>.

#### *Perinatale Parameter und klinisches Management*

Dass eine NSU mit gehäuftem Auftreten von "fetal distress" und variablen Dezelerationen unter der Geburt assoziiert ist, wurde vielfach beschrieben<sup>9 13 86-90</sup>. In dieser Arbeit fanden sich für multiple Umschlingungen signifikant häufiger pathologische CTGs unter der Geburt, für einfache Umschlingungen war lediglich eine Tendenz zu erkennen. Erstaunlicherweise fand sich trotz dieser Assoziation kein signifikant häufigerer Einsatz der FBA bei NSU. Ebenfalls ließ sich die vielfach vorbeschriebene Assoziation von NSU und mekoniumhaltigen Fruchtwasser nicht bestätigen<sup>58 86 87 89</sup>, obgleich für multiple NSU eine Tendenz zu vermehrtem Auftreten zu erkennen war.

Was die Dauer der Austreibungsperiode betrifft, sind in der Literatur widersprüchliche Angaben zu finden: Schäffer fand keinen Unterschied zwischen den Gruppen, Hankins beobachtete gar eine kürzere Austreibungsperiode, dafür aber eine längere Eröffnungsperiode bei Geburten mit NSU<sup>2 13</sup>. Ogueh fand im Gegensatz zu Dhar keinen signifikanten Unterschied im Auftreten von Austreibungsperioden mit einer Länge von mehr als zwei Stunden<sup>4 91</sup>. In der vorliegenden Arbeit war sowohl für

einfache wie auch für multiple NSU die Austreibungsperiode mit im Median 30 Minuten gegenüber 23 Minuten in der Kontrollgruppe verlängert, allerdings war das Ergebnis für multiple Umschlingungen nicht signifikant. Wichtig ist vor allem jedoch die Betrachtung der verlängerten Austreibungsperiode, d.h. zwei Stunden und länger für Erstgebärende und eine Stunde und länger für Mehrgebärende. Hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Rhoades sowie Sheiner wurde eine Einleitung der Geburt in der vorliegenden Arbeit bei NSU nicht häufiger durchgeführt als ohne<sup>58 92</sup>. Eine Episiotomie wurde analog zu den Ergebnissen von Schäffer et al<sup>2</sup>, die als eine der wenigen diesen Parameter untersuchten, bei NSU jedoch öfter geschnitten, wobei das Ergebnis für multiple NSU in der vorliegenden Arbeit nicht signifikant war.

Bei häufiger pathologischen CTGs könnte auch eine erhöhte Rate an Schnittentbindungen bei NSU zu erwarten sein. Jauniaux beschrieb für multiple NSU eine etwa doppelt so hohe Rate an Kaiserschnitten wie ohne NSU<sup>86</sup>. Die Rate an operativen Entbindungen bei NSU war in der vorliegenden Studie jedoch nicht erhöht, sondern im Gegenteil signifikant niedriger. Dieses kontraintuitive Ergebnis findet sich auch in anderen Veröffentlichungen: Mastrobattista fand mit 5,2% bei einfacher und 7,1% bei multipler NSU ebenfalls deutlich niedrigere Raten an Kaiserschnittentbindungen im Vergleich zu 11,4% ohne NSU<sup>59</sup>. Schäffer et al fanden bei einer Rate von 13,5% in der Kontrollgruppe eine Rate von 9,0% bei einfacher und 12,6% bei multipler NSU<sup>2</sup>. Auch David sowie Ogueh fanden niedrigere Schnittentbindungsraten innerhalb ihrer NSU-Kollektive<sup>4 93</sup>. In der vorliegenden Arbeit gab es bei einfacher NSU mit nur 3,3% signifikant weniger Entbindungen per Sectio als ohne NSU (13,2%). Bei multipler NSU war die Rate zwar mit 9,3% immer noch niedriger, unterschied sich jedoch nicht mehr signifikant.

In den zitierten Arbeiten wird dieses Ergebnis nur dahingehend interpretiert, dass eine NSU keinen Risikofaktor für eine operative Entbindung darstelle. Für die erstaunlich niedrige Rate vor allem bei einfacher NSU findet sich jedoch keine Erklärung. Dass während der vaginalen Geburt noch eine NSU entstehen kann ist unwahrscheinlich<sup>4</sup>. Die Möglichkeit der Unterdokumentation der NSU bei Geburt per Sectio wurde bisher noch nicht als Erklärung in Erwägung gezogen. Um der Möglichkeit einer solchen nachzugehen, wurden die primären Sectiones aus dem

retrospektiven Datensatz hinsichtlich des Auftretens einer NSU untersucht. Auffällig war, dass sich auch hier eine deutlich niedrigere NSU-Rate von nur 6,5% (54/828) ergab. Zusätzlich fiel innerhalb der prospektiven Studie zur Doppler-Sonographie bei der Analyse der Geburtsmodi der falsch-positiv diagnostizierten Fälle auf, dass in 33% (und damit überproportional häufig) eine Schnittentbindung stattgefunden hatte, was die Hypothese der Unterdokumentation bei Sectioge-burt weiter stützt. Auch die Tatsache, dass sich die Schnittentbindungsrate bei multipler NSU wieder an jene der Kontrollgruppe annähert, könnte dahingehend gedeutet werden, dass eine einfache NSU unter Sectiobedingungen möglicherweise übersehen werden kann. Fasst man diese Ergebnisse zusammen, so ist eine Unterdokumentation der NSU bei Geburt per Sectio die plausibelste Erklärung und wahrscheinlicher, als dass eine NSU das Risiko einer Schnittentbindung tatsächlich signifikant verringern würde. Dass unter den Bedingungen einer sekundären oder gar Notsectio andere Dinge im OP eine Rolle spielen als die Dokumentation einer NSU ist nachvollziehbar. Des Weiteren ist im Rahmen der Sectio – anders als bei der vaginalen Geburt – die NSU durch das Entwickeln des Operateurs meist schon vor dem Durchtrennen der Nabelschnur gelöst und somit für das weitere geburtshilfliche Personal weniger gut zu erkennen. Gleichzeitig birgt die NSU bei einem Kind, das noch nicht in den Geburtskanal eingetreten ist, auch noch nicht die Gefahr einer vergleichbaren Kompression wie bei vaginaler Entbindung. Die Schlussfolgerung, dass eine NSU einen protektiven Faktor bzgl. der operativen Entbindung darstellt, ist trotz der Zahlen also nicht haltbar. Auf der anderen Seite gibt es auch keine Hinweise auf ein höheres Sectio-Risiko bei NSU.

#### *Neonatale Parameter*

Dass eine NSU mit einem durchschnittlich niedrigeren umbilikalen pH-Wert einhergeht ist weithin akzeptiert und durch viele Studien belegt: Hankins et al fanden in ihrer Fall-Kontroll-Studie einen Nabelarterien-pH, der bei 7,25 im Durchschnitt 0,02 Punkte unterhalb desjenigen Wertes von Kindern ohne NSU lag<sup>13</sup>. Andere Studien fanden Unterschiede in ähnlichen Dimensionen<sup>1 86</sup>. Auch in der vorliegenden Arbeit fanden sich signifikant niedrigere Werte mit 7,26 bei einfacher und 7,25 bei multipler NSU.

Für das neonatale Outcome ist jedoch vor allem wichtig, ob Azidosen und hier v.a.

die fortgeschrittenen und schweren Azidosen, bei NSU häufiger auftreten als ohne, denn der Zusammenhang von einem niedrigen Nabelschnur-pH-Wert mit hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie, Krampfanfällen, intraventrikulären Blutungen, periventrikulärer Leukomalazie sowie kindlicher Zerebralparese ist seit langem etabliert und wurde in einem kürzlich erschienenen Review über 51 Artikel erneut bestätigt<sup>94</sup>. Mit diesen Morbiditäten steigt auch das Risiko für die neonatale Mortalität: für Kinder mit fortgeschrittener Azidose 11-fach bzw. mit schwerer Azidose sogar 33-fach<sup>95</sup>. In der vorliegenden Arbeit war die Rate an Neugeborenen mit einem Nabelarterien-pH unter 7,20 in den Gruppen mit NSU signifikant höher; ein Ergebnis, das auch durch andere Studien bestätigt wurde<sup>93</sup>. Fortgeschrittene Azidosen unter 7,10 wurden jedoch wie bei David nicht gehäuft beobachtet, was im Gegensatz zu den Ergebnissen von Larson und Schäffer steht<sup>2 87 93</sup>. Ghosh fand bei einer Studie von Schwangerschaften nach dem Termin ebenfalls keine häufigeren fortgeschrittenen Azidosen<sup>96</sup>. In der univariaten Regression zeigten sich leicht erhöhte Odds Ratios für einen pH-Wert unter 7,10, jedoch waren diese nicht signifikant. Nach Kontrolle für weitere Risikofaktoren ergab sich für die einfache NSU ein signifikanter Odds Ratio von 2,0. Für multiple NSU war der Odds Ratio von 2,7 allerdings weiterhin nicht signifikant. Erwartungsgemäß stellten v.a. die eilige bzw. Notsectio mit einem Odds Ratio von 37,6 und die vaginaloperative Geburt mit einem Odds Ratio von 6,0 deutlich größere Risikofaktoren dar. Der Beitrag einer NSU ist somit, wenn überhaupt vorhanden, als sehr gering einzustufen.

Bei der Analyse der Apgar-Werte zeigten Neugeborene mit NSU zwar signifikant schlechtere Werte nach einer Minute, jedoch war dies hauptsächlich durch einen größeren Anteil an normal lebensfrischen Kindern im Gegensatz zu den meist optimal lebensfrischen Kindern ohne NSU verursacht. Nach fünf Minuten hatte sich dieser Unterschied bereits nivelliert. Auch nach Korrektur für andere Risikofaktoren war eine einfache oder multiple NSU nicht mit einem Risiko für einen Apgar unter 7 verbunden. Larson kam zu einem ähnlichen Ergebnis: er fand für Kinder mit multipler NSU sogar signifikant häufiger 1-Minuten-Apgar-Werte unter 7<sup>87</sup>. Nach fünf Minuten hatten sich die Raten jedoch ebenfalls angeglichen. Diese Ergebnisse zeigen, dass Neugeborene mit NSU zwar kurzfristig stärker beeinträchtigt werden, was auch der durchschnittlich niedrigere pH-Wert zeigt, sich aber innerhalb kürzester Zeit adaptieren und den „Rückstand“ aufholen können. Dies spricht am ehesten für das

Vorliegen einer respiratorischen oder schlimmstenfalls gemischten Azidose, die durch adäquate Atmung postpartal schnell equilibriert werden kann. Weiter untermauert wird diese These durch die Beobachtung von Hankins, der bei einer gezielten Untersuchung der Blutgase von Neonaten mit NSU in über 90% gemischte oder respiratorische Azidosen vorfand<sup>13</sup>. In der multiplen Regressionsanalyse zeigten sich erwartungsgemäß vor allem die eilige bzw. Notsectio (OR = 27,1) und die sekundäre Sectio (OR= 8,7) als Risikofaktoren für einen Apgar unter 7, während die einfache oder multiple NSU keinen Risikofaktor hierfür darstellte.

Die Verlegung auf eine neonatale Station wurde als weiterer etablierter Parameter für das neonatale Outcome untersucht. Ebenso wie Schäffer konnte die vorliegende Arbeit eine von Jauniaux beschriebene häufigere Aufnahme bei NSU nicht bestätigen<sup>2 86</sup>. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Vergleich der Gruppen. Risikofaktoren für eine Verlegung waren wie zu erwarten vor allem eine eilige oder Notsectio, gefolgt von der sekundären Sectio sowie der vaginaloperativen Geburt.

Ein signifikant niedrigeres Geburtsgewicht bei NSU wurde bereits von Sornes beschrieben<sup>39</sup>. Er fand eine Korrelation zwischen der Anzahl an Umschlingungen und dem Gewichtsunterschied zum auf die Gesamtstichprobe bezogenen, altersadjustierten Gewicht. Die Studie von Osak et al stellte außerdem ein signifikant geringeres Geburtsgewicht/Plazenta-Verhältnis bei Neugeborenen mit NSU fest<sup>97</sup>. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich ein um durchschnittlich 100g geringeres Geburtsgewicht für Kinder mit multipler NSU, während sich das Geburtsgewicht für Kinder mit einfacher oder keiner NSU gleich. Dieses Ergebnis deutet zusätzlich zur am pH-Wert sichtbaren, kurzfristigen Beeinflussung unter der Geburt auf eine längerfristige intrauterine Beeinflussung des Feten durch multiple NSU hin. Clapp et al haben in ihrer Arbeit zur pränatalen NSU eindrücklich gezeigt, dass eine NSU ein häufiges, zufälliges und reversibles Ereignis in der Schwangerschaft ist und dass 60% der Feten an zumindest einem Zeitpunkt eine NSU aufweisen<sup>6</sup>. Sie fanden außerdem in 75% der Feten mit für eine Dauer von mindestens vier Wochen persistierender NSU eine asymmetrische Wachstumsrestriktion<sup>6</sup>. Die Chance, dass sich eine multiple NSU wieder „entschlingt“, ist sicherlich geringer als bei einer einfachen NSU. Gleichzeitig ist die Wahrscheinlichkeit für eine festere Umschlingung höher und so ist erklärlich, dass Kinder mit mehrfacher NSU eher symptomatisch

werden und als Zeichen einer milden intrauterinen Minderversorgung ein geringeres Geburtsgewicht erreichen.

Ein für das neonatale Outcome wichtigerer und aussagekräftigerer Parameter als das durchschnittliche Geburtsgewicht ist das Geburtsgewicht unter 2500g. Hier unterschieden sich Neugeborene mit einfacher NSU zwar nicht signifikant von jenen ohne, allerdings war die Rate bei multipler NSU beinahe doppelt so hoch, wobei dieser Unterschied aufgrund der geringen Fallzahl nicht signifikant war.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich das perinatale Outcome zwischen den beiden Testgruppen und der Kontrollgruppe in einigen Punkten unterscheidet. Deutlich war die Assoziation von NSU mit pathologischem CTG, Episiotomie sowie einer durchschnittlich längeren Austreibungsperiode. Die Ergebnisse für multiple NSU waren hierbei in der Größenordnung von jenen bei einfacher NSU, allerdings aufgrund der insgesamt geringen Zahl in der Gruppe nicht signifikant.

Im klinischen Geburtsmanagement finden sich jedoch, was die Einleitung, die Durchführung einer FBA und die Rate an vaginaloperativen Entbindungen angeht, keine Unterschiede. Auch war eine *verlängerte* Austreibungsperiode weder für Erst- noch für Mehrgebärende nachzuweisen. Tendenzen zu vermehrtem Auftreten von grünem Fruchtwasser als Zeichen der fetalen Hypoxie und vermehrten Einleitungen waren für multiple NSU zu erkennen, jedoch ließen sich diese aufgrund von mangelnder Signifikanz nicht verallgemeinern. Bei einer Analyse mit einer höheren Anzahl an Fällen mit multipler NSU könnte sich dies ändern, allerdings handelt es sich bei den Unterschieden jeweils nur um wenige Prozent und es ist streitbar, ob eine zwar aufgrund sehr großer Fallzahlen signifikante, jedoch minimale Differenz tatsächlich einen klinisch relevanten Unterschied darstellt.

Was die geringere Anzahl an Schnittentbindungen angeht wäre eine genauere Untersuchung der Dokumentationsbedingungen oder eine Umfrage zum Dokumentationsverhalten sinnvoll, um die vorgeschlagene Erklärung (s.o.) weiter zu untermauern oder zu verwerfen.

Für das neonatale Outcome erwies sich eine NSU nicht als Risikofaktor, auch wenn ein durchschnittlich niedrigerer Nabelarterien-pH-Wert sowie schlechtere Apgar-Werte nach einer Minute darauf hindeuten könnten. In Anbetracht der Tatsache,

dass sich die Rate an Kindern mit einer fortgeschrittenen Azidose jedoch nicht signifikant unterschied, nach fünf Minuten keine Unterschiede in den Apgar-Werten mehr bestanden und es zudem keine Unterschiede in der Häufigkeit von Verlegungen der Neugeborenen gab, ist dies aber zurückzuweisen. Das durchschnittlich niedrigere Geburtsgewicht von Kindern mit multiplen Umschlingungen ist auffällig und in der Zusammensicht mit Studien, die eine zerebrale Vasodilatation, bzw. laborchemische Marker für eine milde chronische fetale Hypoxie bei Feten mit NSU beobachtet haben, weist es darauf hin, dass eine persistierende NSU den Feten nicht nur unter der Geburt sondern auch während des intrauterinen Lebens davor beeinflusst<sup>6 98 99</sup>. Trotzdem ist dieser Einfluss nicht so stark, dass er zu signifikant mehr Kindern mit niedrigem Geburtsgewicht unter 2500g führen würde.

Inwieweit eine NSU sich auch langfristig manifestiert, ist umstritten: Clapp et al kamen zu dem Schluss, dass Kinder, die bei Geburt eine symptomatische NSU aufwiesen, d.h. bei denen zusätzlich zur NSU grünes Fruchtwasser und/oder pathologische CTGs registriert wurden, mit einem Jahr weniger gut abschnitten wenn ihre mentale sowie psychomotorische neurologische Entwicklung getestet wurde<sup>98</sup>. Nelson et al erklärten die NSU, und hier vor allem die straffe, zum Risikofaktor für die infantile Zerebralparese (IZP) und spastische Tetraplegie<sup>100</sup>. Dieses Ergebnis könnte jedoch auch auf einen Dokumentationsbias zurückzuführen sein, wie Greenwood et al eindrücklich zeigen: wird eine NSU nach dem Ermessen des geburtshilflichen Personals vermerkt, so geschieht dies vor allem bei komplikationsreicheren Geburten, in denen die Feten Probleme bei der Adaptation aufweisen<sup>101</sup>. Wird eine NSU hingegen routinemäßig bei jeder Geburt vermerkt – wie z.B. durch das vorgegebene Feld in KIM® – wurde eine solche Assoziation nicht mehr festgestellt. Pathophysiologisch ist im Tierexperiment jedoch gezeigt worden, dass repetitive und längerandauernde Nabelschnurkompressionen zu periventrikulären Läsionen und somit IZP, führen können<sup>102</sup>.

Bei der Gesamtbetrachtung des Themas „NSU“ mit den vielen unterschiedlichen und teils widersprüchlichen Ergebnissen wird klar, dass die retrospektive Untersuchung der NSU allein höchstwahrscheinlich nicht zur weiteren Aufklärung beitragen wird, sondern die Kombination der NSU mit weiteren Faktoren untersucht werden muss. Dies wären z.B. die Straffheit<sup>103</sup>, die Art der NSU – „locked“ oder „unlocked“ nach

Collins<sup>60</sup>, eine Plazentainsuffizienz oder eine SGA-Schwangerschaft<sup>104</sup> sowie umbilikale Faktoren wie mangelndes Coiling<sup>105</sup> oder verminderte Wharton-Sulze<sup>106</sup>. Für den Großteil der Schwangerschaften gilt somit weiterhin: „Nuchal cords are necklaces, not nooses“<sup>107</sup>.

## 4.2 Prospektive Studie

Eine NSU präpartal zu diagnostizieren war lange Zeit unmöglich. Erste Hinweise auf das Vorhandensein einer NSU gaben variable Dezelerationen im CTG, sowie Veränderungen der fetalen Herzfrequenz in Reaktion auf manuelle, transabdominelle Kompression des fetalen Halses<sup>108</sup> und auf vibroakustische Stimulation<sup>109</sup>, jedoch eigneten sich diese Methoden nicht zur sicheren Diagnose. Die

**Tab. 17: Vergleich von Arbeiten zur sonographischen und farbdopplersonographischen Diagnose der NSU**

Studie	Methode und Untersuchungszeitpunkt	Prävalenz	Spezifität	Sensitivität	PPW	NPW
Diese Arbeit n=252	US + FD, Aufnahme zur Geburt ab 37 SSW	32,9%	88%	91%	83%	94%
Morgan-Ortiz 1997 n=114	US, Aufnahme zur Geburt	20,1%	96%	80%	87%	94%
Jauniaux 1992 n=65 n=180	US + FD in der - 37 - 40 SSW - 28 - 40 SSW	25%	95% 90%	93% 79%	93% 79%	95% 90%
Ertan, Schmidt 1994 n=137	US + FD, bei Aufnahme o. bei CTG-Unregelmäßigkeiten, max. 1 Woche zw. US und Entbindung	48%	88%	97%	89%	96%
Funk 1995 n=107	US + FD, Eröffnungsperiode	46,7%	100%	96%	100%	97%
Peregrine 2005 N=289	US + FD, vor Einleitung der Geburt	18%	80%	37,5%	29%	85%
Neisser 2002 n=188	US + FD, 30 - 41 SSW	29,8%	86%	50%	67%	78%

dopplersonographische Bestimmung einer NSU wurde 1982 erstmals beschrieben<sup>110</sup>. 10 Jahre später wurde diese Methode durch den Farbdoppler ergänzt und in ihren Eigenschaften als Diagnostikum weiter verbessert<sup>111</sup>. Mittlerweile steht zudem die 3-D-Sonographie zur Verfügung; diese scheint jedoch in der NSU-Diagnostik keinen Erkenntniszuwachs zu generieren<sup>112</sup>.

Dass die Farbdopplersonographie eine geeignete Methode zur Diagnose der NSU



darstellt, ist bereits vielfach beschrieben worden, allerdings mit verschiedenen Resultaten, was die Güte der Methode anbelangt<sup>3 5 9 113 114</sup>. In Tabelle 17 sind die Ergebnisse unterschiedlicher Arbeitsgruppen aufgelistet. In Einklang mit Clapp, der in seinem Artikel zur „Geschichte der NSU“ aufzeigt, dass die Anzahl der von einer NSU betroffenen Feten mit Schwangerschaftsalter ansteigt und dass 60% der Feten im Verlauf der Schwangerschaft an mindestens einem Zeitpunkt eine NSU aufweisen, d.h. eine NSU nicht persistieren muss, ist die Methode wenn kurz vor der Geburt angewandt am validesten<sup>3 6 9 27 111 115</sup>. Zusätzliche Doppler-Diagnostik verbessert die Validität ebenfalls<sup>111</sup>.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind vergleichbar gut, allerdings muss erneut darauf hingewiesen werden, dass aller Wahrscheinlichkeit nach eine Unterdokumentation der NSU bei Geburt per Sectio erfolgte. Somit können die Werte v.a. für den PPW und die Spezifität in dieser Arbeit als artifiziell niedrig angesehen werden.

Auch wenn sich die Methode somit zur Diagnostik der NSU eignet, bedeutet dies nicht automatisch, dass sie eine *sinnvolle* Screening-Methode darstellt. Ob ein diagnostischer Test eingesetzt werden sollte, darf nicht nur von seiner eigenen Effizienz abhängig gemacht werden, sondern auch davon, ob sich aus der Diagnose eine Behandlung ergibt und ob diese Behandlung ein erfolgversprechendes Outcome hat. Im Fall der NSU würde ein routinemäßiges Screening, vor allem in Anbetracht der Tatsache, dass in den allermeisten Fällen eine NSU keine gravierenden Konsequenzen für das perinatale und neonatale Outcome hat, unnötige Ängste der Mütter zur Folge haben. Entezami et al berechneten unter der Annahme einer 20%igen Prävalenz, einer 100%igen Sensitivität und Spezifität der Farbdopplersonographie und einer perinatalen Mortalität aufgrund von Nabelschnurkomplikationen von 1 auf 1000 Lebendgeburten einen PPW der NSU von nur 0,5% für den fetalen Tod durch Nabelschnurkomplikation<sup>116</sup>. Bei Annahme einer realistischeren Prävalenz der NSU von eher 30% würde sich der PPW noch auf 0,33% erniedrigen. 299 von 300 Frauen, die die Diagnose einer NSU mitgeteilt bekämen, würden sich somit ohne Grund Sorgen machen.

Dass sie sich Sorgen machen würden und die Diagnose unrealistisch schlechte Erwartungen für die Geburt und das Kind mit sich bringt, zeigt die Umfrage der Schwangeren und Wöchnerinnen und leitet zum dritten Teil dieser Arbeit über.

### 4.3 Befragung der Schwangeren und Wöchnerinnen

In der Befragung zeichnete sich ab, dass die Frauen einen hohen Informationsbedarf haben, andererseits aber durch die Mitteilung der Diagnose "NSU" stark verunsichert werden und mehr Untersuchungen zur weiteren Absicherung einfordern. In einer Umfrage von Petersen et al 2009 zu den Dingen, die schwangeren Frauen die größten Sorgen bereiten, kam "dass etwas mit dem Baby nicht in Ordnung sein könnte" an zweiter Stelle nach dem Gebären selbst<sup>117</sup>. In Anbetracht der Tatsache, dass Frauen und ihre Partner dem pränatalen Ultraschall sehr positiv gegenüber stehen, da sie ihn weniger als eine Methode zum Entdecken von Pathologien und mehr als eine erste Kontaktaufnahme mit ihrem Kind sehen, löst ein hier festgestellter auffälliger Befund umso ängstlichere Reaktionen aus als bei Untersuchungen, von denen die Frauen eine Screening-Funktion erwarten<sup>83 118 119</sup>. Die Mitteilung einer NSU als einer Auffälligkeit führt somit unweigerlich zu unnötigen Ängsten bei einem Großteil der Betroffenen und obwohl die Assoziation von mütterlicher Angst und geburtshilflichen Komplikationen schwierig zu objektivieren ist<sup>83 120</sup>, gibt es einen Anhalt für einen negativen Einfluss: für Frauen mit erhöhtem Angstniveau wurden z.B. Assoziationen mit einer längeren Geburtsdauer<sup>121</sup> und häufigeren Entbindungen per Notsectio<sup>122</sup> gefunden.

Doch wenn ein Informationsbedürfnis herrscht – und dies wird deutlich aus der Befragung – ist man als Arzt nicht verpflichtet dieses zu stillen? Das Argument Schwangere vor unnötigen Ängsten schützen zu wollen kann nicht gelten in Zeiten des „informed consent“ („informierte Einwilligung“). Aus einer rechtlichen Perspektive betrachtet, wie Abramovitz und Sheiner es in ihrem Editorial von 2006 im Archives of Gynecology and Obstetrics tun, stellt sich auch die Frage, wie man mit dem Zufallsbefund einer NSU umgehen sollte. Im Grunde ist die Antwort ganz einfach: der Befund sollte sachlich mitgeteilt werden, zusammen mit der Information, dass jedes dritte Kind mit einer NSU geboren wird und die NSU in den allermeisten Fällen keine Konsequenz für die Geburt und das Kind hat. Die Ängste würden gezielt angesprochen und wahrgenommen und dadurch im Regelfall bereits gelindert. Es wäre interessant zu sehen, wie Frauen, bei denen eine solche Gesprächsintervention erfolgt ist, den hier eingesetzten Fragebogen beantworten würden.

Aber das Dilemma bei NSU hat noch einen weiteren Aspekt aus ärztlicher Sicht: obwohl in der überwiegenden Zahl der Fälle kein Risiko für das neonatale oder perinatale Outcome besteht, erinnert sich beinahe jeder Geburtsmediziner an mindestens einen Fall, bei dem das Kind aufgrund einer NSU verstarb. Dies ist zwar selten – in einer Dissertation von 2003, die 100 Totgeburten retrospektiv analysierte, war nur bei sieben Feten eine Nabelschnurkomplikation ursächlich<sup>123</sup> – jedoch brennen sich diese Fälle ins Gedächtnis und führen verständlicherweise zu dem Wunsch, ein solches Risiko durch pränatale Diagnose und angepasstes sukzessives Management zu eliminieren. In der Literatur sind Fälle beschrieben, bei denen aufgrund von einer rechtzeitig gestellten Diagnose einer NSU das Geburtsmanagement so verändert werden konnte, dass das Kind unbeschadet geboren wurde<sup>124 125</sup>, allerdings ist unklar, ob ohne die Intervention nicht auch ein gesundes Kind geboren worden wäre und es sich somit um Aktivismus handelt, welcher primär der Beruhigung des Geburtshelfers dient. Wichtig ist also, dass wir uns auf der einen Seite klar machen, dass eine NSU eher den Regelfall als die Ausnahme darstellt und in den seltensten Fällen allein verantwortlich ist für den fetalen Tod, auf der anderen Seite aber nicht den Blick für Risikokonstellationen verlieren, bei denen die NSU – und hier vor allem die multiple NSU – in Kombination mit anderen Faktoren wie der singulären Nabelschnurarterie, geringer Wharton-Sulze, mangelndem Coiling, geringem Fruchtwasser, Plazentainsuffizienz, klinisch abnehmenden Kindsbewegungen u.a. einhergeht. Liegen diese Risikofaktoren vor, so kann die Kenntnis einer NSU unter der Geburt bei suspektem CTG im Zweifelsfall früher und rechtzeitig zum aktiven Eingriff in den Geburtsverlauf führen und lebensrettend sein.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

**Hintergrund:** Die Nabelschnurumschlingung des Halses (NSU) bei Geburt ist mit einer Prävalenz von knapp 30% ein häufiges Ereignis. Über die Frage, ob die NSU einen Risikofaktor hinsichtlich des perinatalen und neonatalen Outcomes darstellt herrscht in der Literatur bisher kein Einvernehmen. Ebenso herrschen divergierende Meinungen bezüglich des Nachweises einer NSU mittels Farbdoppler-Sonographie. Bei dieser derzeitig undurchsichtigen Datenlage wird daher den werdenden Müttern nur selten mitgeteilt, ob die Nabelschnur um den Hals des Kindes geschlungen ist.

**Zielsetzung:** Ziel dieser Studie war es zum einen retrospektiv anhand von über 4500 Geburten am Termin zu analysieren, ob und inwiefern die NSU einen Risikofaktor für die Geburt und das Kind darstellt. Für den Fall, dass eine NSU risikobehaftet ist sollte außerdem begutachtet werden, ob die Farbdoppler-Sonographie selbst unter den erschwerten Bedingungen bei Aufnahme zur Geburt eine valide Methode zur Diagnostik der NSU ist. Des Weiteren sollte im Rahmen einer Befragung objektiviert werden, ob Schwangere und Wöchnerinnen eine Diagnostik diesbezüglich befürworten oder nicht und wie sie die Auswirkungen einer NSU auf das Kind und die Geburt einschätzen.

**Patienten und Methoden:** Retrospektive Studie: Eingeschlossen wurden alle Einlingsschwangerschaften ab 37+0 SSW, die zwischen dem 1.1.2006 und dem 31.12.2007 im CVK bei Aufnahme zur Geburt einen vitalen Feten aufwiesen, eine vaginale Entbindung anstrebten und bei denen sich der Fet in Schädellage präsentierte. Auf 4888 Geburten von den insgesamt 6593 Einlingsgeburten aus diesem Zeitraum trafen diese Kriterien zu. Von diesen wiesen 1330 eine NSU auf. Bei 1094 Geburten fand sich eine einfache Umschlingung – sie bildeten das erste Studienkollektiv. 236 Geburten mit multiplen Umschlingungen bildeten das zweite Studienkollektiv; die restlichen 3558 ohne NSU bildeten das Vergleichskollektiv.

Prospektive Studie: Eingeschlossen wurden 252 Schwangere im Zeitraum vom 01.09.2007 bis 31.01.2009. Einschlusskriterien waren eine bereits eingesetzte, regelmäßige Wehentätigkeit und/oder stattgefundener Blasensprung sowie eine Einlingsschwangerschaft in mindestens 37 + 0 SSW mit Fet in Schädellage.

**Befragung:** Insgesamt wurden 182 Fragebögen an Schwangere, die entweder ambulant oder stationär im CVK in Betreuung waren, sowie an Wöchnerinnen, die im CVK entbunden hatten, verteilt. Teilnehmerinnen mussten mindestens 16 Jahre alt sein; es durften keine sprachlichen Verständigungsschwierigkeiten vorliegen. Bekannte Fehlbildungen bei Schwangeren sowie komplizierte Geburtsverläufe bei Wöchnerinnen galten als Ausschlusskriterien.

**Ergebnisse: Retrospektive Studie:** Eine NSU fand sich bei 27,2% der Neugeborenen. In 4,8% davon lagen multiple Umschlingungen vor. Die Höchstanzahl an Umschlingungen war 5.

Bei Geburten mit multipler NSU kam es signifikant häufiger zu pathologischem CTG. Die Dauer von Blasensprung bis zur Geburt war im Vergleich zur Kontrollgruppe für beide Testgruppen verlängert. Für Geburten mit NSU war die Austreibungsperiode ebenfalls verlängert, ein signifikanter Unterschied fand sich jedoch nur in der Gruppe mit einfacher Umschlingung. Bei generell restriktiver Anwendung der Episiotomie wurde diese bei einfacher Umschlingung signifikant häufiger und bei multipler tendenziell häufiger geschnitten als im Vergleichskollektiv.

In der Testgruppe mit einfacher Umschlingung kam es signifikant seltener zur Entbindung per Sectio. Geburten mit multipler NSU hatten keine signifikant unterschiedliche Sectiorate im Vergleich zur Kontrollgruppe. Betrachtete man ausschließlich die vaginalen Geburten, so fanden sich vergleichbare Raten an vaginal-operative Geburten in allen Gruppen.

Für die weiteren untersuchten Parameter (Einleitung, grünes Fruchtwasser, FBA) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede, auch wenn Geburten mit multipler NSU tendenziell häufiger eingeleitet wurden, grünes Fruchtwasser aufwiesen und einer FBA unterzogen wurden.

Bezüglich des neonatalen Outcomes zeigten sich folgende Ergebnisse: Kinder mit einer oder mehrfacher NSU hatten einen signifikant schlechteren NApH-Wert und litten häufiger unter einer leichten Azidose mit pH-Werten unter 7,20 als Kinder ohne NSU. Schwere Azidosen von unter 7,10 fanden sich jedoch vergleichbar häufig in allen Gruppen. 1- und 5-Minuten-APGAR-Werte waren in den Testgruppen zwar im Durchschnitt schlechter, unterschieden sich jedoch nicht signifikant hinsichtlich der Raten an nicht lebensfrischen Kindern mit APGAR-Scores unter 7.

Eine Verlegung des Neonaten wurde vergleichbar häufig in allen Gruppen notwendig. Das Geburtsgewicht unterschied sich nicht zwischen Neugeborenen mit einfacher NSU und Kindern des Vergleichskollektivs, war jedoch signifikant niedriger bei Neugeborenen mit multipler Umschlingung.

Prospektive Studie: In der prospektiven Studien wurde mit Hilfe der Farbdoppler-Sonographie in 34,9% der Fälle eine NSU pränatal diagnostiziert. Bei Geburt lag eine NSU in 32,9% vor. Damit ergab sich eine Sensitivität von 88%, eine Spezifität von 91%, ein PPW von 83%, ein NPW von 94% und eine Effizienz der Methode von 90%, so dass die Farbdoppler-Sonographie bei Aufnahme zur Geburt eine valide Methode in der Diagnostik der NSU darstellt.

Befragung: Die Rücklaufquote war 100%, Ausschöpfungsquote bei 171 ausgefüllten Fragebögen 94%. Die Befragung zeigte, dass zwischen dem Mitteilungsverhalten bzgl. NSU und dem Informationsbedürfnis der Schwangeren und Wöchnerinnen eine große Diskrepanz liegt: 15,9% der Frauen wurden in ihrer Schwangerschaft darüber informiert, ob eine NSU vorhanden war oder nicht. Mit 95,2% wäre jedoch die überwiegende Mehrheit gerne informiert worden. Bei präpartaler Diagnose einer NSU würde sich bei knapp der Hälfte der Frauen die Einstellung zur Geburt verschlechtern. Über 90% würden in diesem Fall mehr Untersuchungen von ihrem behandelnden Arzt verlangen und über 80% würden sich eher oder eindeutig für einen Kaiserschnitt entscheiden.

### **Schlussfolgerungen:**

Da im Zusammenspiel der immer besser werdenden pränatalen Diagnostik mit dem häufigen Auftreten einer NSU jene oftmals nur per Zufall auffällt, stellt sich für den behandelnden Arzt die Frage, wie er in diesem Fall korrekt vorgeht.

Die Farbdopplersonographie stellt zunächst eine valide Screeningmethode zum Nachweis bzw. Ausschluss einer NSU nahe am Termin dar.

Eine NSU ist mit einem niedrigeren Nabelschnur-pH assoziiert, der Anteil an nicht-lebensfrischen Neugeborenen oder schweren Azidosen ist jedoch vergleichbar mit dem bei komplikationslosen Geburten. Neugeborene mit multipler Umschlingung haben ein signifikant niedrigeres Geburtsgewicht. Im Rahmen der Geburt kommt es bei multipler NSU häufiger zu pathologischen CTGs. Episiotomien wurden in unserem Kollektiv bei einfacher NSU signifikant und bei multipler NSU tendenziell häufiger notwendig; die Dauer von Blasensprung bis zur Geburt war verlängert. Der

Anteil an vaginal-operativen Geburten unterschied sich nicht. Die niedrige Rate an Sectiones innerhalb der Gruppe mit einfacher NSU ließ sich am ehesten auf eine mangelnde Dokumentation unter OP-Bedingungen zurückführen.

Da ein Großteil der befragten Frauen interessiert daran ist zu wissen, ob eine NSU vorhanden ist und eine solche Diagnose mit Ängsten bzgl. der Geburt und des Kindes verknüpft ist, sollten behandelnde Ärzte ihre Patientinnen über das häufige Vorkommen einer NSU informieren und sie über die geringen Risiken für das Kind und die Frau aufklären. Ein routinemäßiges Screening auf NSU sollte nur bei Patientinnen mit besonderen Risikofaktoren erfolgen.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Roemer VM, Bogdan C, Brun del Re R, de Grandi P, Harms K, Ramizin M, et al. Evaluation of fetal risk resulting from cord-entanglements during parturition. *Arch Gynakol* 1974;216(2):99-118.
2. Schaffer L, Burkhardt T, Zimmermann R, Kurmanavicius J. Nuchal cords in term and postterm deliveries--do we need to know? *Obstet Gynecol* 2005;106(1):23-8.
3. Peregrine E, O'Brien P, Jauniaux E. Ultrasound detection of nuchal cord prior to labor induction and the risk of Cesarean section. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25(2):160-4.
4. Ogueh O, Al-Tarkait A, Vallerand D, Rouah F, Morin L, Benjamin A, et al. Obstetrical factors related to nuchal cord. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006;85(7):810-4.
5. Lal N, Deka D, Mittal S. Does the nuchal cord persist? An ultrasound and color-Doppler-based prospective study. *J Obstet Gynaecol Res* 2008;34(3):314-7.
6. Clapp JF, 3rd, Stepanchak W, Hashimoto K, Ehrenberg H, Lopez B. The natural history of antenatal nuchal cords. *Am J Obstet Gynecol* 2003;189(2):488-93.
7. Shui KP, Eastman NJ. Coiling of the umbilical cord around the foetal neck. *J Obstet Gynaecol Br Emp* 1957;64(2):227-8.
8. Duffy S, Cochrane R. A difficult delivery associated with a nuchal cord found nine times around the fetal neck. *J Obstet Gynaecol* 2007;27(8):859-60.
9. Ertan AK, Schmidt W. Nabelschnurumschlingung und farbkodierte Doppler-Sonographie. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1994;54(4):196-203.



10. Ball RH, Parer JT. The physiologic mechanisms of variable decelerations. *Am J Obstet Gynecol* 1992;166(6 Pt 1):1683-8; discussion 88-9.
11. King T, Parer J. The physiology of fetal heart rate patterns and perinatal asphyxia. *J Perinat Neonatal Nurs* 2000;14(3):19-39; quiz 102-3.
12. Tucker Blackburn S. *Maternal, Fetal & Neonatal Physiology - A Clinical Perspective*. 3 ed. St. Louis, Missouri, USA: Saunders Elsevier, 2007.
13. Hankins GD, Snyder RR, Hauth JC, Gilstrap LC, 3rd, Hammond T. Nuchal cords and neonatal outcome. *Obstet Gynecol* 1987;70(5):687-91.
14. Forestier F, Daffos F, Catherine N, Renard M, Andreux JP. Developmental hematopoiesis in normal human fetal blood. *Blood* 1991;77(11):2360-3.
15. Kunzel W. Umbilical circulation--physiology and pathology. *J Perinat Med* 1981;9 Suppl 1:68-71.
16. Richardson BS, Carmichael L, Homan J, Johnston L, Gagnon R. Fetal cerebral, circulatory, and metabolic responses during heart rate decelerations with umbilical cord compression. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175(4 Pt 1):929-36.
17. Itskovitz J, LaGamma EF, Rudolph AM. The effect of reducing umbilical blood flow on fetal oxygenation. *Am J Obstet Gynecol* 1983;145(7):813-8.
18. Itskovitz J, LaGamma EF, Rudolph AM. Effects of cord compression on fetal blood flow distribution and O<sub>2</sub> delivery. *Am J Physiol* 1987;252(1 Pt 2):H100-9.
19. Westgate JA, Wibbens B, Bennet L, Wassink G, Parer JT, Gunn AJ. The intrapartum deceleration in center stage: a physiologic approach to the interpretation of fetal heart rate changes in labor. *Am J Obstet Gynecol* 2007;197(3):236 e1-11.
20. Harris JL, Krueger TR, Parer JT. Mechanisms of late decelerations of the fetal heart rate during hypoxia. *Am J Obstet Gynecol* 1982;144(5):491-6.

21. Gembruch U, Baschat AA. True knot of the umbilical cord: transient constrictive effect to umbilical venous blood flow demonstrated by Doppler sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;8(1):53-6.
22. Vanhaesebrouck P, Vanneste K, de Praeter C, Van Trappen Y, Thiery M. Tight nuchal cord and neonatal hypovolaemic shock. *Arch Dis Child* 1987;62(12):1276-7.
23. Shepherd AJ, Richardson CJ, Brown JP. Nuchal cord as a cause of neonatal anemia. *Am J Dis Child* 1985;139(1):71-3.
24. Baergen RN. Cord abnormalities, structural lesions, and cord "accidents". *Semin Diagn Pathol* 2007;24(1):23-32.
25. Tantbirojn P, Saleemuddin A, Sirois K, Crum CP, Boyd TK, Tworoger S, et al. Gross abnormalities of the umbilical cord: related placental histology and clinical significance. *Placenta* 2009;30(12):1083-8.
26. Grimm TW, Cable TA. Nuchal cord: an unusual manifestation. *J Am Board Fam Pract* 1988;1(3):218-9.
27. Neisser G. Die Nabelschnurumschlingung in der klinischen Routine. *Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Charité, Humboldt Universität, Berlin* 2002:45.
28. Benirschke K, Kaufmann P, Baergen R. Anatomy and Pathology of the Umbilical Cord. *Pathology of the Human Placenta*. 5 ed. New York: Springer, 2006:380-451.
29. Raio L, Ghezzi F, Di Naro E, Franchi M, Maymon E, Mueller MD, et al. Prenatal diagnosis of a lean umbilical cord: a simple marker for the fetus at risk of being small for gestational age at birth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;13(3):176-80.
30. Labarrere C, Sebastiani M, Siminovich M, Torassa E, Althabe O. Absence of Wharton's jelly around the umbilical arteries: an unusual cause of perinatal mortality. *Placenta* 1985;6(6):555-9.

31. Fletcher S. Chirality in the umbilical cord. *Br J Obstet Gynaecol* 1993;100(3):234-6.
32. Ghosh KG, Ghosh SN, Gupta AB. Tensile properties of human umbilical cord. *Indian J Med Res* 1984;79:538-41.
33. Predanic M, Perni SC, Chervenak FA. Antenatal umbilical coiling index and Doppler flow characteristics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;28(5):699-703.
34. Raio L, Ghezzi F, di Naro E, Franchi M, Balestreri D, Durig P, et al. In-utero characterization of the blood flow in the Hyrtl anastomosis. *Placenta* 2001;22(6):597-601.
35. Di Naro E, Ghezzi F, Raio L, Franchi M, D'Addario V. Umbilical cord morphology and pregnancy outcome. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2001;96(2):150-7.
36. Walker CW, Pye BG. The length of the human umbilical cord: a statistical report. *Br Med J* 1960;1(5172):546-8.
37. Naeye RL. Umbilical cord length: clinical significance. *J Pediatr* 1985;107(2):278-81.
38. Krakowiak P, Smith EN, de Bruyn G, Lydon-Rochelle MT. Risk factors and outcomes associated with a short umbilical cord. *Obstet Gynecol* 2004;103(1):119-27.
39. Sørnes T. Umbilical cord encirclements and fetal growth restriction. *Obstet Gynecol* 1995;86(5):725-8.
40. Horwitz ST, Finn WF, Mastrota VF. A Study of Umbilical Cord Encirclement. *Am J Obstet Gynecol* 1964;89:970-4.
41. Miller ME, Jones MC, Smith DW. Tension: the basis of umbilical cord growth. *J Pediatr* 1982;101(5):844.

42. Moessinger AC, Blanc WA, Marone PA, Polsen DC. Umbilical cord length as an index of fetal activity: experimental study and clinical implications. *Pediatr Res* 1982;16(2):109-12.
43. Di Renzo GC, Rosati A, Sarti RD, Cruciani L, Cutuli AM. Does fetal sex affect pregnancy outcome? *Gend Med* 2007;4(1):19-30.
44. Sohaey R. Amniotic fluid and the umbilical cord: the fetal milieu and lifeline. *Semin Ultrasound CT MR* 1998;19(4):355-69.
45. Stauber M, Weyerstahl T. *Duale Reihe: Gynäkologie und Geburtshilfe*. 3 ed. Stuttgart: Thieme, 2007.
46. Araujo Junior E, Guimaraes Filho HA, Saito M, Pires AB, Pontes AL, Nardoza LM, et al. Prenatal diagnosis of a large fetal cervical teratoma by three-dimensional ultrasonography: a case report. *Arch Gynecol Obstet* 2007;275(2):141-4.
47. Perelman AH, Johnson RL, Clemons RD, Finberg HJ, Clewell WH, Trujillo L. Intrauterine diagnosis and treatment of fetal goitrous hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;71(3):618-21.
48. Perlitz Y, Ben-Shlomo I, Ben-Ami M. Acute polyhydramnios in term pregnancy may be caused by multiple nuchal cord loops. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;35(2):253-4.
49. Javert CT, Barton B. Congenital and acquired lesions of the umbilical cord and spontaneous abortion. *Am J Obstet Gynecol* 1952;63(5):1065-77.
50. Larson JD, Rayburn WF, Harlan VL. Nuchal cord entanglements and gestational age. *Am J Perinatol* 1997;14(9):555-7.
51. Collins JH, Collins CL, Weckwerth SR, De Angelis L. Nuchal cords: timing of prenatal diagnosis and duration. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173(3 Pt 1):768.

52. Strauss A, Heer IM. *Geburtshilfe Basics*. Heidelberg: Springer, 2006.
53. Bühling KJ, Friedmann W. *Intensivkurs Gynäkologie und Geburtshilfe*. 2 ed. München: Elsevier, Urban & Fischer, 2009.
54. Diedrich K. *Gynäkologie und Geburtshilfe*. 2 ed. Heidelberg: Springer, 2007.
55. Haag P, Hanhart N, Müller M. *Gynäkologie und Urologie für Studium und Praxis*. 5 ed. Breisach a. Rh.: Medizinische Verlags- und Informationsdienste, 2009.
56. Dudenhausen JW. *Praktische Geburtshilfe*. 20 ed. Berlin: de Gruyter, 2008.
57. Kiechle M. *Gynäkologie und Geburtshilfe*. 2 ed. München: Elsevier, Urban & Fischer, 2011.
58. Rhoades DA, Latza U, Mueller BA. Risk factors and outcomes associated with nuchal cord. A population-based study. *J Reprod Med* 1999;44(1):39-45.
59. Mastrobattista JM, Hollier LM, Yeomans ER, Ramin SM, Day MC, Sosa A, et al. Effects of nuchal cord on birthweight and immediate neonatal outcomes. *Am J Perinatol* 2005;22(2):83-5.
60. Collins JH. Nuchal cord type A and type B. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177(1):94.
61. Mackenzie IZ. Induction of labour at the start of the new millennium. *Reproduction* 2006;131(6):989-98.
62. Saling E. Neues Vorgehen zur Untersuchung des Kindes unter der Geburt. (Einführung, Technik, Grundlagen) *Arch Gynakol* 1962;197:108-22.
63. Vetter K. Fetalblutanalyse angesichts 40 Jahren CTG. *Gynäkologe* 2009(42):343-49.
64. Howell CJ. Epidural versus non-epidural analgesia for pain relief in labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2000(2):CD000331.

65. ACOG Practice Bulletin Number 49, December 2003: Dystocia and augmentation of labor. *Obstet Gynecol* 2003;102(6):1445-54.
66. Dannecker C, Hillemanns P, Strauss A, Hasbargen U, Hepp H, Anthuber C. Episiotomy and perineal tears presumed to be imminent: randomized controlled trial. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2004;83(4):364-8.
67. Carroli G, Mignini L. Episiotomy for vaginal birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2009(1):CD000081.
68. Albers LL. The duration of labor in healthy women. *J Perinatol* 1999;19(2):114-9.
69. Lakshmanan J, Ross MG. Mechanism(s) of in utero meconium passage. *J Perinatol* 2008;28 Suppl 3:S8-13.
70. Oyelese Y, Culin A, Ananth CV, Kaminsky LM, Vintzileos A, Smulian JC. Meconium-stained amniotic fluid across gestation and neonatal acid-base status. *Obstet Gynecol* 2006;108(2):345-9.
71. Ahanya SN, Lakshmanan J, Morgan BL, Ross MG. Meconium passage in utero: mechanisms, consequences, and management. *Obstet Gynecol Surv* 2005;60(1):45-56; quiz 73-4.
72. Balchin I, Whittaker JC, Lamont RF, Steer PJ. Maternal and Fetal Characteristics Associated With Meconium-Stained Amniotic Fluid. *Obstet Gynecol* 2011;117(4):828-35.
73. Schneider, et al. Leitlinie DGGG: Anwendung des CTG während Schwangerschaft und Geburt 2007:1-18. Heruntergeladen am 25.05.2011 unter <http://www.awmf.org/leitlinien>
74. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32(4):260-7.

75. Drage JS, Kennedy C, Schwarz BK. The Apgar Score as an Index of Neonatal Mortality. A Report from the Collaborative Study of Cerebral Palsy. *Obstet Gynecol* 1964;24:222-30.
76. Montgomery K. Apgar Scores: Examining the Long-term Significance. *The Journal of Perinatal Education* 2000;Vol. 9(No. 3):5 - 9.
77. Livingston J. Interrater reliability of the Apgar score in term and premature infants. *Appl Nurs Res* 1990;3(4):164-5.
78. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Interobserver variability of the 5-minute Apgar score. *J Pediatr* 2006;149(4):486-9.
79. Clark DA, Hakanson DO. The inaccuracy of Apgar scoring. *J Perinatol* 1988;8(3):203-5.
80. Casey BM MD, Leveno KJ. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *NEJM* 2001;344(7):519-20.
81. Saling E. Amnioscopy and foetal blood sampling: observations on foetal acidosis. *Arch Dis Child* 1966;41(219):472-6.
82. Gemeinsamer Bundesausschuss. "Mutterschaftsrichtlinien" - Richtlinien des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die ärztliche Betreuung während der Schwangerschaft und nach der Entbindung. 2011;in der Fassung vom 10. Dezember 1985, zuletzt geändert am 17. Februar 2011, in Kraft getreten am 12. Mai 2011. Heruntergeladen am 25.05.2011 unter <http://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/19/>
83. Petersen J, Jahn A. Suspicious findings in antenatal care and their implications from the mothers' perspective: a prospective study in Germany. *Birth* 2008;35(1):41-9.

84. Schulz KF, Grimes DA. Multiplicity in randomised trials I: endpoints and treatments. *Lancet* 2005;365(9470):1591-5.
85. Sherer DM, Manning FA. Prenatal ultrasonographic diagnosis of nuchal cord(s): disregard, inform, monitor or intervene? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;14(1):1-8.
86. Jauniaux E, Ramsay B, Peellaerts C, Scholler Y. Perinatal features of pregnancies complicated by nuchal cord. *Am J Perinatol* 1995;12(4):255-8.
87. Larson JD, Rayburn WF, Crosby S, Thurnau GR. Multiple nuchal cord entanglements and intrapartum complications. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173(4):1228-31.
88. Miser WF. Outcome of infants born with nuchal cords. *J Fam Pract* 1992;34(4):441-5.
89. Strong TH, Jr., Sarno AP, Paul RH. Significance of intrapartum amniotic fluid volume in the presence of nuchal cords. *J Reprod Med* 1992;37(8):718-20.
90. Martin GC, Green RS, Holzman IR. Acidosis in newborns with nuchal cords and normal Apgar scores. *J Perinatol* 2005;25(3):162-5.
91. Dhar KK, Ray SN, Dhall GI. Significance of nuchal cord. *J Indian Med Assoc* 1995;93(12):451-3.
92. Sheiner E, Abramowicz JS, Levy A, Silberstein T, Mazor M, HersHKovitz R. Nuchal cord is not associated with adverse perinatal outcome. *Arch Gynecol Obstet* 2006;274(2):81-3.
93. David M, Ruhmland B. Zum Einfluß fetaler Nabelschnurumschlingungen auf den postnatalen Zustand des Neugeborenen. *Zentralbl Gynakol* 1995;117(3):144-7.



94. Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:c1471.
95. Heller G, Schnell RR, Misselwitz B, Schmidt S. Nabelschnurarterien-pH, APGAR-Scores und frühe neonatale Mortalität. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2003;207(3):84-9.
96. Ghosh GS, Gudmundsson S. Nuchal cord in post-term pregnancy - relationship to suspected intrapartum fetal distress indicating operative intervention. *J Perinat Med* 2008;36(2):142-4.
97. Osak R, Webster KM, Bocking AD, Campbell MK, Richardson BS. Nuchal cord evident at birth impacts on fetal size relative to that of the placenta. *Early Hum Dev* 1997;49(3):193-202.
98. Clapp JF, 3rd, Lopez B, Simonean S. Nuchal cord and neurodevelopmental performance at 1 year. *J Soc Gynecol Investig* 1999;6(5):268-72.
99. Hashimoto K, Clapp JF. The effect of nuchal cord on amniotic fluid and cord blood erythropoietin at delivery. *J Soc Gynecol Investig* 2003;10(7):406-11.
100. Nelson KB, Grether JK. Potentially asphyxiating conditions and spastic cerebral palsy in infants of normal birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179(2):507-13.
101. Greenwood C, Impey L. The association of nuchal cord with cerebral palsy is influenced by recording bias. *Early Hum Dev* 2002;68(1):15-9.
102. Marumo G, Kozuma S, Ohyu J, Hamai Y, Machida Y, Kobayashi K, et al. Generation of periventricular leukomalacia by repeated umbilical cord occlusion in near-term fetal sheep and its possible pathogenetical mechanisms. *Biol Neonate* 2001;79(1):39-45.
103. Collins JH. Tight nuchal cord morbidity and mortality. *Am J Obstet Gynecol* 1999;180(1 Pt 1):251.

104. Roemer VM, Kortum-Roemer S. Beobachtungen und Gedanken zur Gefährdung des Feten durch Nabelschnurumschlingungen *Z Geburtshilfe Perinatol* 1993;197(1):20-6.
105. Strong TH, Jr., Manriquez-Gilpin MP, Gilpin BG. Umbilical vascular coiling and nuchal entanglement. *J Matern Fetal Med* 1996;5(6):359-61.
106. Di Naro E, Ghezzi F, Raio L, Franchi M, D'Addario V, Lanzillotti G, et al. Umbilical vein blood flow in fetuses with normal and lean umbilical cord. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001;17(3):224-8.
107. Cohain JS. Nuchal cords are necklaces, not nooses. *Midwifery Today Int Midwife* (93):46-8, 67-8.
108. Mendez-Bauer C, Troxell RM, Roberts JE, Firman SM, Dubois JF, Menendez A, et al. A clinical test for diagnosing nuchal cords. *J Reprod Med* 1987;32(12):924-7.
109. Sherer DM, Abramowicz JS, Hearn-Stebbins B, Woods JR, Jr. Sonographic verification of a nuchal cord following a vibratory acoustic stimulation-induced severe variable fetal heart rate deceleration with expedient abdominal delivery. *Am J Perinatol* 1991;8(5):345-6.
110. Jouppila P, Kirkinen P. Ultrasonic diagnosis of nuchal encirclement by the umbilical cord: a case and methodological report. *J Clin Ultrasound* 1982;10(2):59-62.
111. Jauniaux E, Mawissa C, Peellaerts C, Rodesch F. Nuchal cord in normal third-trimester pregnancy: a color Doppler imaging study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1992;2(6):417-9.
112. Hanaoka U, Yanagihara T, Tanaka H, Hata T. Comparison of three-dimensional, two-dimensional and color Doppler ultrasound in predicting the presence of a nuchal cord at birth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002;19(5):471-4.

113. Aksoy U. Prenatal color Doppler sonographic evaluation of nuchal encirclement by the umbilical cord. *J Clin Ultrasound* 2003;31(9):473-7.
114. Qin Y, Wang CC, Lau TK, Rogers MS. Color ultrasonography: a useful technique in the identification of nuchal cord during labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15(5):413-7.
115. Funk A, Heyl W, Rother R, Winkler M, Rath W. Subpartale Diagnose von Nabelschnurumschlingungen mittels farbcodierter Dopplersonographie und Korrelation zu kardiotokographischen Veränderungen während des Geburtsverlaufes. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1995;55(11):623-7.
116. Entezami M, Vonk R, Becker R. Nuchal cord. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;14(5):362-3.
117. Petersen JJ, Paulitsch MA, Guethlin C, Gensichen J, Jahn A. A survey on worries of pregnant women--testing the German version of the Cambridge worry scale. *BMC Public Health* 2009;9:490.
118. Garcia J, Bricker L, Henderson J, Martin MA, Mugford M, Nielson J, et al. Women's views of pregnancy ultrasound: a systematic review. *Birth* 2002;29(4):225-50.
119. Santalahti P, Aro AR, Hemminki E, Helenius H, Ryyanen M. On what grounds do women participate in prenatal screening? *Prenat Diagn* 1998;18(2):153-65.
120. Johnson RC, Slade P. Obstetric complications and anxiety during pregnancy: is there a relationship? *J Psychosom Obstet Gynaecol* 2003;24(1):1-14.
121. Lederman RP, Lederman E, Work B, Jr., McCann DS. Anxiety and epinephrine in multiparous women in labor: relationship to duration of labor and fetal heart rate pattern. *Am J Obstet Gynecol* 1985;153(8):870-7.

122. Ryding EL, Wijma B, Wijma K, Rydhstrom H. Fear of childbirth during pregnancy may increase the risk of emergency cesarean section. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1998;77(5):542-7.
123. Tjong. Einzelfallanalysen von Totgeburten - Retrospektive 5-Jahres-Analyse an einem Perinatalzentrum unter Berücksichtigung der Vermeidungsfaktoren. Medizinischen Fakultät der Charité, Humboldt Universität, Berlin, 2003.
124. Feinstein SJ, Lodeiro JG, Vintzileos AM, Weinbaum PJ, Campbell WA, Nochimson DJ. Intrapartum ultrasound diagnosis of nuchal cord as a decisive factor in management. *Am J Obstet Gynecol* 1985;153(3):308-9.
125. Hansen HS, Hillersborg B. Antepartum looping of the umbilical cord. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1988;67(5):475-6.

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Sonographischer Längsschnitt des fetalen Halses mit farbdopplersonographisch sichtbarer NSU .....	21
Abb. 2:	Duplexsonographie der A. umbilicalis am Termin. ....	22
Abb. 4:	Prozentualer Anteil der nicht lebensfrischen und normal lebensfrischen Kinder für Studienkollektive und Kontrollkollektiv nach 1 Minute.....	32
Abb. 3:	Prozentualer Anteil der arteriellen Nabelschnur-pH-Werte mit fortgeschrittener (<7,1) und mittelgradiger (7,1 – 7,19) Azidose für Studienkollektive und Kontrollkollektiv .....	32
Abb. 5:	Prozentualer Anteil der nicht lebensfrischen und normal lebensfrischen Kinder für Studienkollektive und Kontrollkollektiv nach 5 Minuten.....	33
Abb. 6:	Höchster erreichter Schulabschluss .....	38
Abb. 7:	Diskrepanz zwischen Informationslage und Informationsbedarf der Schwangeren und Wöchnerinnen bzgl. NSU .....	39
Abb. 8:	Bedürfnis nach Untersuchungen bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU .....	40
Abb. 9:	Entscheidung für einen Kaiserschnitt bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU .....	41
Abb. 10:	Veränderung der Einstellung zur Geburt bei hypothetischer Diagnose einer pränatalen NSU .....	41

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	CTG-Bewertung nach FIGO und RCOG.....	9
Tab. 2:	Klassifikation des fetalen Zustands mittels APGAR-Score .....	10
Tab. 3:	Beurteilung des NApH .....	11
Tab. 4:	Untersuchte Parameter.....	16
Tab. 5:	Vierfeldertafel zur Bewertung eines diagnostischen Verfahrens. ....	23
Tab. 6:	Rechnerische Formeln der die Validität eines Testes beschreibenden Größen.....	23
Tab. 7:	Anzahl der NSU pro Fet.....	27
Tab. 8:	Vergleich demographischer Parameter bei Geburten ohne, mit einfacher und mit multipler NSU .....	27
Tab. 9:	Parameter des peripartalen Outcomes .....	28
Tab. 10:	Episiotomieraten für Erstgebärende und Mehrgebärende.....	29
Tab. 11:	Verlängerte Austreibungsperiode für Erstgebärende und Mehrgebärende .. .....	30
Tab. 12:	Parameter des neonatalen Outcomes .....	31
Tab. 13:	Einfluss einfacher und multipler NSU auf das neonatale Outcome .....	34
Tab. 14:	Analyse der unabhängigen Einflussfaktoren NSU, Geburtsmodus, Parität, Alter der Mutter und Gestationsalter, auf Parameter des neonatalen Outcomes in einem multivariaten Regressionsmodell.....	35
Tab. 15:	Vierfeldertafel mit Vergleich von antepartaler und postpartaler Diagnose einer NSU .....	36
Tab. 16:	Validität der Farbdoppler-Sonographie in der Diagnostik der NSU .....	37
Tab. 17:	Vergleich von Arbeiten zur sonographischen und farbdopplersonograph- ischen Diagnose der NSU.....	49

# ANHANG

## Fragen für Schwangere

1. Wurde Ihnen im Verlauf Ihrer Schwangerschaft mitgeteilt, ob die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes liegt oder nicht?

Ja

Nein

2. Würden Sie durch eine Ultraschalluntersuchung gern herausfinden wollen, ob die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes liegt?

Ja

Nein

3. Wenn Sie durch eine Ultraschalluntersuchung wüssten, dass die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes liegt:

- Würde sich in diesem Fall Ihre Einstellung zur bevorstehenden Geburt verändern?

Verschlechtern

Gleich bleiben

Weiß nicht

- Würden Sie in diesem Fall mehr Untersuchungen von den behandelnden Ärztinnen und Ärzten verlangen?

Ja

Eher ja

Eher nein

Nein

- Würden Sie sich in diesem Fall für einen Kaiserschnitt entscheiden?

Ja

Eher ja

Eher nein

Nein

## Fragen für Wöchnerinnen

1. Wurde Ihnen vor Geburt mitgeteilt, ob die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes lag oder nicht?

Ja

Nein

2. Wenn Sie gewusst hätten, zum Beispiel durch eine Ultraschalluntersuchung, dass die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes liegt:

- Hätten Sie sich in diesem Fall für einen Kaiserschnitt entschieden?

Ja

eher Ja

eher Nein

Nein

- Hätte sich in diesem Fall Ihre Einstellung zur bevorstehenden Geburt verändert?

Verschlechtern

gleich bleiben

weiß nicht

- Hätten Sie in diesem Fall mehr Untersuchungen von den behandelnden Ärztinnen und Ärzten verlangt?

Ja

eher Ja

eher Nein

Nein

3. Würden Sie bei der nächsten Schwangerschaft gerne wissen, ob die Nabelschnur um den Hals Ihres Kindes liegt?

Ja

Nein



# VERÖFFENTLICHUNGEN

Teile dieser Dissertation wurden auf nationalen und internationalen wissenschaftlichen Kongressen präsentiert:

1. **Bolten K**, Chen FCK, Salomon NS, Dudenhausen JW. Antenatal diagnosis of nuchal cord. Posterbeitrag. World Congress of Perinatal Medicine, Berlin, Oktober 2009. Abstract: Ultrasound in Obstetrics & Gynecology 2009; 34(S1):146.
2. **Bolten K**, Chen FCK, Salomon NS, Dudenhausen JW. Präpartale Sonographie der Nabelschnurumschlingung um den Hals des Feten. Vortrag, Deutscher Kongress für Perinatale Medizin, Berlin, Mai 2009.
3. **Bolten K**, Chen FCK, Salomon NS, Dudenhausen JW. Einfluss einer Nabelschnurumschlingung auf das geburtshilfliche Outcome. Posterbeitrag, DGGG, Hamburg, September 2008.

Weitere Kongressbeiträge:

4. Chen FCK, **Bolten K**, Dudenhausen JW. Schlechteres Outcome von Schwangeren mit extremer Adipositas bei der Geburt. Posterbeitrag. Deutscher Kongress für Perinatale Medizin, Berlin, Mai 2009.

## **EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG**

Ich, Kristina Bolten, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: "Nabelschnurumschlingungen um den Hals des Feten: Risiko, Diagnostik, Informationsbedarf" selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die unzulässige Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Berlin, 15. Dezember 2011

Kristina Bolten

## **DANKSAGUNG**

Es ist schwierig, allen Leuten gerecht zu werden, die an der Entstehung dieser Dissertation durch fachliche, aber vor allem auch moralische Unterstützung maßgeblich mitgewirkt haben. Hier ein Versuch:

Mein herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. J.W. Dudenhausen für die Zusicherung der Unterstützung auch nach seiner Emeritierung und die - trotz zuletzt großer Entfernung - gute Betreuung, Erreichbarkeit und erfrischend unkomplizierte Kommunikation.

Mein besonderer Dank geht an Herrn Dr. med. Frank Chen und an Frau Dr. med. Nina Salomon, die mir diese Arbeit ermöglicht haben und mir dabei mit Rat und Tat zur Seite standen und auch an Herrn Prof. Dr. med. W. Henrich für den Ansporn bei Kilometer 32.

Ein herzlicher Dank geht außerdem an Herrn Dr. rer. medic Rolf Richter für die kompetente Beratung hinsichtlich statistischer Fragen: danke, dass ich Ihnen ein Loch in den Bauch fragen durfte!

Meiner Familie und meinen Freunden möchte ich für die liebevolle Unterstützung bei diesem wie auch allen anderen Kapiteln meines Lebens danken.

## **CURRICULUM VITAE**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.